

**TUGAS AKHIR - RE 184804**

**POTENSI PENERAPAN PRODUKSI BERSIH PADA RUMAH  
PEMOTONGAN HEWAN (RPH) CANGUK, KOTA  
MAGELANG**

**SABILA NUR AMALIA**  
NRP 0321184000075

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Irwan Bagyo S., MT.  
NIP. 19650508 199303 1 001

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2022





**TUGAS AKHIR - RE 184804**

**POTENSI PENERAPAN PRODUKSI BERSIH PADA RUMAH  
PEMOTONGAN HEWAN (RPH) CANGUK, KOTA  
MAGELANG**

**SABILA NUR AMALIA**

**NRP 03211840000075**

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Irwan Bagyo S., MT.

NIP. 19650508 199303 1 001

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022





FINAL PROJECT - RE 184804

*POTENTIAL APPLICATION OF CLEANER PRODUCTION IN  
CANGUK SLAUGHTER HOUSE, MAGELANG*

**SABILA NUR AMALIA**

NRP 03211840000075

Advisor

Dr. Ir. Irwan Bagyo S., MT.

NIP. 19650508 199303 1 001

**DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

Faculty of Civil, Planning and Geo Engineering

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022

## LEMBAR PENGESAHAN

### POTENSI PENERAPAN PRODUKSI BERSIH PADA RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH) CANGUK, KOTA MAGELANG

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : **SABILA NUR AMALIA**  
NRP.0321184000075

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T. Pembimbing
2. Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D. Penguji
3. Ainul Firdatun Nisaa, S.T., M.Sc. Penguji
4. Deqi Rizkivia Radita, S.T., M.S. Penguji



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama mahasiswa/NRP : Sabila Nur Amalia/ 03211840000075  
Departemen : Teknik Lingkungan  
Dosen Pembimbing/NIP : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo S., M.T./ 19650508 199303 1 001

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “ **Potensi Penerapan Produksi Bersih pada Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Canguk, Kota Magelang**” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

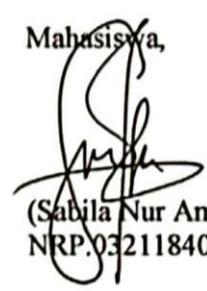
Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mengetahui  
Dosen Pembimbing

  
(Dr. Ir. R. Irwan Bagyo S., M.T.)  
NIP. 19650508 199303 1 001

Surabaya, 22 Juli 2022

Mahasiswa,

  
(Sabila Nur Amalia)  
NRP.03211840000075



## **POTENSI PENERAPAN PRODUKSI BERSIH PADA RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH) CANGUK, KOTA MAGELANG**

Nama Mahasiswa : Sabila Nur Amalia  
NRP : 03211840000075  
Departemen : Teknik Lingkungan  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Irwan Bagyo S., MT

### **ABSTRAK**

Rumah Potong Hewan merupakan bangunan atau kompleks bangunan yang didesain khusus untuk memenuhi persyaratan teknis dan higienis tertentu serta digunakan sebagai unit pemotongan hewan. RPH harus memenuhi persyaratan teknis yang meliputi fisik (bangunan dan peralatan), sumber daya manusia, dan prosedur teknis pelaksanaannya. Dalam kegiatan produksi, dihasilkan Limbah yang menimbulkan dampak negatif dan harus dikelola. Rumah Potong Hewan Canguk, Kota Magelang merupakan salah satu tempat penampungan dan pemotongan sapi yang sudah bersertifikasi halal, namun sayangnya belum memaksimalkan pengelolaan lingkungan dan memanfaatkan produk sampingnya sebagai nilai tambah untuk perusahaan. Sehingga perlu dilakukan analisis potensi penerapan produksi bersih yang sesuai dengan kondisi RPH.

Sebelum menentukan jenis pengolahan yang digunakan, terlebih dahulu mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data primer didapat secara langsung dengan melakukan metode observasi lapang dan wawancara. Data sekunder dihimpun melalui sumber yang sudah ada. Setelah itu dilakukan pengolahan data dengan melakukan analisis perencanaan dan pengorganisasian untuk menentukan tujuan dan sasaran, melakukan pra-penilaian dengan mengumpulkan data kualitatif, melakukan penilaian dengan mengumpulkan informasi kuantitatif tentang konsumsi sumber daya dan timbulan limbah serta menghasilkan peluang terlaksananya produksi bersih. Penelitian ini memberikan rekomendasi strategi yang dapat dilakukan dalam rangka memperbaiki kualitas lingkungan, UPTD RPH Canguk memerlukan (1) pembuatan kompos dari rumen secara anaerobik Dengan perbandingan rumen dengan air sebanyak 1:1. Kompos dibuat di digester dengan volume digester  $12,5 \text{ m}^3$ . dengan diameter digester 2 m dan kedalam 4 m. Proses pengomposan anaerobik menghasilkan gas metana ( $\text{CH}_4$ ) yang dapat diolah menjadi biogas sebanyak  $66,7 \text{ m}^3/\text{hari}$  atau sebesar  $53,47\%$ . gas  $\text{CH}_4$ ; (2) alternatif pengecekan biofilter pada unit IPAL kolam anaerobik secara periodik (3) Alternatif pengolahan biologis lain dengan *Anaerobic Baffled Reactor*. Perhitungan dimensi unit anaerobic baffled reactor mengacu pada modul DEWATS. Efisiensi penyisihan COD  $82\%$  dan penyisihan BOD  $84,3\%$  dengan dimensi panjang x lebar x kedalaman unit *settler* (1,4 m x 2 m x 1,5 m) dan jumlah kompartemen 5 buah (1,4 m x 0,75 m x 1,5 m); dan (4) Alternatif pengurangan emisi  $\text{CO}_2$  dengan tanaman *Sansevieria sp.*

**Kata Kunci: RPH, Produksi Bersih, Pengomposan Anaerobik, ABR.**

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## **POTENTIAL APPLICATION OF CLEANER PRODUCTION IN CANGUK SLAUGHTER HOUSE, MAGELANG**

Student Name : Sabila Nur Amalia  
NRP : 03211840000075  
Department : Environmental Engineering  
Advisor : Dr. Ir. Irwan Bagyo S., MT

### **ABSTRACT**

Slaughterhouse is a building or building complex especially designed to meet certain technical and hygienic requirements and is used as a slaughtering unit. RPH must meet technical requirements which include physical (buildings and equipment), human resources, and technical procedures for its implementation. In production activities, waste is generated which has a negative impact and must be managed. Canguk Slaughterhouse, Magelang City is one of the shelters and slaughterhouses for cattle that has been certified halal, but unfortunately has not maximized environmental management and utilizes its by-products as added value for the company. So it is necessary to analyze the potential for the application of clean production in accordance with the conditions of the abattoir.

Before determining the type of processing used, first collect primary data and secondary data. Primary data obtained directly by conducting field observations and interviews. Secondary data is collected through existing sources. After that, data processing is carried out by conducting planning and organizing analysis to determine goals and objectives, conducting pre-assessment by collecting qualitative data, conducting assessments by collecting quantitative information about resource consumption and waste generation and generating opportunities for the implementation of clean production. This study provides recommendations for strategies that can be carried out in order to improve environmental quality, UPTD RPH Canguk requires (1) anaerobic composting with a ratio of 1:1 rumen to water. Compost is made in a digester with the volume of 12.5 m<sup>3</sup>. with a digester diameter of 2 m and a depth of 4 m. The anaerobic composting process produces methane gas (CH<sub>4</sub>) which can be processed into biogas as much as 66.7 m<sup>3</sup>/day or 53.47%. CH<sub>4</sub> gas; (2) alternative of checking the biofilter on the anaerobic pond WWTP unit periodically (3) Alternative for other biological treatment with Anaerobic Baffled Reactor. Calculation of the dimensions of the anaerobic baffled reactor unit refers to the DEWATS module. COD removal efficiency of 82% and BOD removal of 84.3% with dimensions of length x width x depth of the settler unit (1.4 m x 2 m x 1.5 m) and the number of compartments is 5 compartment (1.4 m x 0.75 m x 1.5 m); and (4) alternative CO<sub>2</sub> emission reduction with *Sansevieria* sp.

**Keywords: RPH, Clean Production, Anaerobic Composting, ABR**

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Potensi Penerapan Produksi Bersih pada Rumah Pematangan Hewan (RPH) Canguk, Kota Magelang”** ini dengan segala kemampuan yang ada. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat penulis menyelesaikan pendidikan sarjana di Departemen Teknik Lingkungan ITS. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso., MT., selaku dosen pembimbing mata kuliah Tugas Akhir. Terimakasih atas ilmu, bimbingan, kesabaran, dan motivasi yang telah diberikan selama ini.
2. Bapak Ir. Mas Agus Mardiyanto, ME., Ph.D., dan Ibu Ainul Firdatun Nisaa, ST., M.Sc., selaku dosen pengarah mata kuliah Tugas Akhir. Terimakasih atas bimbingan dan arahan serta masukkan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Eng. Arie Dipareza Syafe'i, ST., MEPM., selaku kepala Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumihan.
4. Ibu Harmin Sulistyaning Titah, ST., MT., Ph.D., selaku coordinator Tugas Akhir, terimakasih atas segala ilmu dan saran yang telah diberikan.
5. Kedua orang tua, Bapak Masagung Prawata SP., M.MA dan Ibu Iin Irawati S.Pd yang tiada hentinya memberikan doa serta dukungan kepada penulis selama menyelesaikan studi.
6. Ibu Drh. Lina Wanti dan Bapak Kushendarto Widhi Nugroho, S.E., selaku pembimbing lapangan dari UPTD Rumah Pematangan Hewan dan Lab. Kesmavet Dinas Petanian dan Pangan Kota Magelang. Terimakasih atas kesempatan yang telah diberikan dan telah membantu penulis dalam proses pengambilan data penelitian.
7. Sahabat-sahabat penulis, terutama untuk Rizka, Bella, dan Tarisa, yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini
8. Keluarga besar mahasiswa Teknik Lingkungan angkatan 2018, atas kebersamaan, kritik dan sarannya.
9. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan bantuan kepada penulis.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun sehingga selanjutnya dapat lebih baik lagi. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juni 2022

Penulis

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Ruang Lingkup.....	2
1.5 Manfaat Hasil Perencanaan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Rumah Pemotongan Hewan.....	3
2.2 Proses Produksi pada RPH.....	4
2.2.1 Limbah yang Dihasilkan pada Proses Produksi di RPH.....	4
2.2.2 Masalah Lingkungan yang Timbul dari Proses Produksi di RPH.....	5
2.3 Sistem Produksi Bersih pada Rumah Pemotongan Hewan.....	5
2.3.1 Konsumsi Air.....	6
2.3.2 Konsumsi Energi .....	7
2.3.3 Upaya Minimisasi.....	7
2.3.4 Pengelolaan Limbah .....	8
2.4 Metode LCA .....	11
2.5 Penelitian Terdahulu .....	12
BAB III METODE PERENCANAAN.....	15
3.1 Rangkaian Kegiatan Penelitian.....	15
3.1.1 Ide Perencanaan.....	15
3.1.2 Rumusan Masalah.....	15
3.1.3 Tinjauan Pustaka.....	15
3.1.4 Pengumpulan Data.....	15
3.1.5 Pengolahan Data .....	17
3.1.6 Kesimpulan dan Saran .....	17
3.2 Kerangka Penelitian .....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21

4.1 Kondisi Rumah Pemotongan Hewan .....	21
4.1.1 Profil UPTD Rumah Pemotongan Hewan .....	21
4.1.2 Visi dan Misi .....	22
4.1.3 Struktur Organisasi UPTD RPH dan Lab. Kesmavet Kota Magelang .....	23
4.1.4 Lokasi UPTD RPH dan Lab. Kesmavet Kota Magelang .....	23
4.2 Kondisi Eksisting Pelaksanaan Produksi .....	24
4.3 Mengidentifikasi peluang Produksi Bersih dengan Metode LCA .....	30
4.3.1 Penentuan Tujuan dan Lingkup .....	30
4.3.2 Inventori Daur Hidup ( <i>Life Cycle Inventory</i> ).....	31
4.3.3 Prosedur Penilaian Dampak Daur Hidup ( <i>Life Cycle Impact Assessment/LCIA</i> ) ..	38
4.3.4 Interpretasi Data .....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN.....	xiii
LAMPIRAN A Perhitungan Dimensi Unit <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> .....	xiii
LAMPIRAN B Data Wawancara.....	xxi
LAMPIRAN C Karakteristik Limbah Cair Darah yang masuk ke IPAL .....	xxiii
LAMPIRAN D SOP Pelayanan RPH .....	xxvii
LAMPIRAN E Data Sekunder ( Denah IPAL RPH) .....	xxix
BIOGRAFI PENULIS .....	xxxv

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Alur Proses Pematangan Hewan Ruminansia .....	4
Gambar 2. 2 Teknik Minimisasi Limbah.....	7
Gambar 2. 3 Hierarki Proses Minimisasi Limbah .....	8
Gambar 2. 4 Kerangka Kerja Penilaian Daur Hidup .....	12
Gambar 3. 1 Kerangka Perencanaan.....	19
Gambar 4. 1 UPTD RPH dan Laboratorium Kesmavet .....	22
Gambar 4. 2 Bagan Struktur Organisasi UPTD RPH Kota Magelang .....	23
Gambar 4. 3 <i>Restraining Box</i> .....	24
Gambar 4. 4 <i>Electric Railing System(ERS)</i> .....	25
Gambar 4. 5 Ruang Pematangan Hewan.....	25
Gambar 4. 6 Kondisi Eksisting Limbah Padat di RPH Kota Magelang.....	26
Gambar 4. 7 Diagram alir IPAL .....	26
Gambar 4. 8 <i>Primary Separaty Pond 1</i> .....	27
Gambar 4. 9 Filter yang terdapat pada Anaerobic Pond RPH Kota Magelang .....	27
Gambar 4. 10 Unit Anaerobic Pond 1 dan 2.....	28
Gambar 4. 11 Unit Anaerobic Pond 3 .....	28
Gambar 4. 12 Unit <i>Aerobic Pond</i> .....	29
Gambar 4. 13 Unit Filtrasi .....	29
Gambar 4. 14 Bak Indikator .....	29
Gambar 4. 15 Batasan Sistem Analisis.....	31
Gambar 4. 16 Penimbangan isi rumen sapi .....	33
Gambar 4. 17 <i>Mass Balance</i> Proses Produksi .....	37
Gambar 4. 18 Aliran Proses beserta Rincian Masalah yang Timbul dan Berpotensi menjadi Dampak Lingkungan.....	40
Gambar 4. 19 <i>Continuous feeding digester</i> .....	42
Gambar 4. 20 Skema Anaerobic Baffled Reactor .....	51
Gambar 4. 21 Grafik hubungan antara BOD removal dengan konsentrasi BOD pada ABR ...	53
Gambar 4. 22 Grafik Hubungan Efisiensi Removal COD dengan Luas Permukaan .....	54
Gambar 4. 23 Hubungan Faktor Efisiensi ABR dengan Suhu .....	54
Gambar 4. 24 Hubungan antara removal BOD dengan HRT.....	54
Gambar 4. 25 Hubungan Efisiensi Penyisihan COD Terhadap Efisiensi Penyisihan BOD.....	55
Gambar 4. 26 Generator Set Biogas .....	56

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Masalah Lingkungan yang Timbul pada Masing-Masing Proses Produksi .....	5
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu Pembuatan Kompos .....	9
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu.....	12
Tabel 3. 1 <i>Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan</i> .....	16
Tabel 4. 1 Hasil sampling data timbulan sampah untuk isi rumen.....	33
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Timbulan sampah isi rumen.....	33
Tabel 4. 3 Hasil sampling data timbulan sampah untuk darah.....	34
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Timbulan darah.....	34
Tabel 4. 5 Karakteristik Limbah Cair Darah yang masuk ke IPAL .....	35
Tabel 4. 6 Data Inventori proses <i>Gate to Gate</i> .....	35
Tabel 4. 7 Tipikal kadar air yang terkandung pada sampah per komposisi .....	44
Tabel 4. 8 Tipikal data <i>Ultimate Analysis</i> .....	45
Tabel 4. 9 Perhitungan penentuan rumus kimia sampah dengan rasio mol N=1 .....	45
Tabel 4. 10 Perhitungan penentuan rumus kimia sampah dengan rasio mol S=1 .....	46
Tabel 4. 11 Penelitian Terdahulu untuk Pengolahan Limbah Cair.....	50
Tabel 4. 12 Efisiensi Removal beberapa Unit Bangunan .....	52
Tabel 4. 13 Spesifikasi Generator Set Biogas .....	56
Tabel 4. 14 Data Inventori Subsistem pada proses penyembelihan saat menggunakan genset	57

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu kebutuhan nutrisi penting bagi manusia adalah ketercukupannya protein dalam tubuh. Menurut Susanawati *et al.*, (2015), Protein memiliki fungsi yang sangat penting bagi tubuh antara lain untuk pertumbuhan, memperbaiki sel-sel yang rusak, sebagai bahan pembentuk plasma kelenjar, hormon, dan enzim, serta sebagai cadangan energi jika karbohidrat sebagai sumber energi utama tidak mampu mencukupi, dan menjaga keseimbangan asam-basa darah. Daging sapi memiliki kandungan protein yang paling tinggi jika dibandingkan dengan daging hewan lainnya. Protein dari daging sapi ini disebut protein hewani yang mempunyai struktur asam amino yang mirip dengan manusia. Selain itu, daya cerna protein hewani jauh lebih baik dibandingkan dengan protein nabati (dari tumbuh-tumbuhan).

Daging adalah salah satu produk industri peternakan yang dihasilkan dari usaha pemotongan hewan. Semakin tinggi permintaan masyarakat terhadap daging sapi menyebabkan intensitas pemotongan juga semakin meningkat. Hal ini menyebabkan terpusatnya perhatian pada keberadaan rumah pemotongan hewan (RPH) sebagai unit produksi daging. (Gaznur, *et al.*, 2017).

Rumah Potong Hewan merupakan bangunan atau kompleks bangunan atau kompleks bangunan yang didesain khusus untuk memenuhi persyaratan teknis dan higienis tertentu serta digunakan sebagai unit pemotongan hewan (Peraturan Menteri Pertanian, 2010). Setiap kabupaten/kota harus mempunyai RPH yang memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan oleh menteri pertanian. Untuk menyediakan daging yang Aman, Sehat, Utuh, dan Halal (ASUH) sesuai dengan SNI 3932:2008 tentang Mutu Karkas dan Daging Sapi, RPH harus memenuhi persyaratan teknis yang meliputi fisik (bangunan dan peralatan), sumber daya manusia, dan prosedur teknis pelaksanaannya (Lubis, *et al.*, 2017).

Limbah yang dihasilkan RPH umumnya mengandung bahan organik tinggi karena terdiri dari produk sampingan sisa pemotongan hewan seperti kotoran, lemak, darah, isi perut, lemak, serpihan daging yang tidak utuh, dan air cucian dari kegiatan pembersihan. Limbah RPH berpotensi menjadi sumber penyebaran penyakit bagi lingkungan sekitar apabila limbah tidak dikelola dengan benar, selain itu limbah yang dihasilkan RPH baik padat maupun cair memiliki bau yang menyengat, yang dapat mengganggu masyarakat disekitar RPH karena bau busuk yang ditimbulkan.

Lokasi RPH harus memenuhi persyaratan yaitu tidak menimbulkan gangguan dan pencemaran lingkungan dan mempunyai akses air bersih yang cukup untuk pelaksanaan pemotongan hewan dan kegiatan pembersihan serta disinfeksi (Lubis, *et al.*, 2017). Pengelolaan limbah pada umumnya yang dilakukan adalah strategi pengolahan dan pembuangan limbah atau biasa disebut strategi *end of pipe*, namun strategi ini tidak mampu untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan secara maksimal karena adanya berbagai kendala dalam pengolahan limbah. Strategi ini lebih bersifat untuk mengurangi dampak akibat limbah saja, bukan pencegahan timbulnya dampak produksi (Susanawati, *et al.*, 2015).

Rumah Potong Hewan (RPH) Canguk merupakan salah satu tempat penampungan dan pemotongan sapi di Kota Magelang yang melakukan pemotongan sapi dengan rata-rata pemotongan 9-12 ekor sapi/hari. Saat ini, RPH Canguk menerapkan strategi pengolahan limbah di hilir (*end of pipe*). RPH Canguk merupakan salah satu RPH, dimana masih terdapat limbah hasil buangnya yang belum terolah secara maksimal. Untuk itu perlu diterapkan

dalam pengelolaan suatu industri yang ramah lingkungan yaitu konsep produksi bersih. Produksi bersih adalah suatu strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat terpadu dan preventif yang perlu diterapkan secara terus menerus pada proses produksi serta daur hidup produk yang bertujuan mengurangi resiko terhadap lingkungan serta manusia (UNEP, 2003). Produksi Bersih dapat mencegah penggunaan sumber daya yang tidak efisien, RPH dapat memperoleh manfaat dari pengurangan biaya operasi, pengurangan biaya pengolahan dan pembuangan limbah. Dengan diterapkannya produksi bersih, RPH dapat mencegah polusi dan mengurangi konsumsi sumber daya sehingga lebih menghemat biaya, daripada mengandalkan solusi 'end-of-pipe' yang semakin mahal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari perencanaan ini adalah:

1. Bagaimana proses manajemen limbah padat dan cair serta manajemen energi pada pemotongan hewan di RPH Cangkok?
2. Apa usulan penerapan produksi bersih yang tepat sesuai dengan hasil evaluasi pada industri RPH Cangkok?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari perencanaan ini adalah:

1. Melakukan identifikasi proses manajemen limbah padat dan cair serta manajemen energi pada pemotongan hewan sapi di industri RPH Cangkok.
2. Memberikan usulan mengenai penerapan produksi bersih yang tepat sesuai dengan hasil evaluasi pada industri Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Cangkok.

## **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dari perencanaan ini adalah:

1. Tempat studi dilakukan di RPH Cangkok, Kota Magelang.
2. Studi lapangan dilakukan pada bulan Maret 2022.
3. Produktivitas diukur berdasarkan proses *input* dan *output* pemakaian air untuk pencucian kandang, peralatan, dan hewan, pengelolaan limbah padat dan cair, dan pemakaian energi.
4. Tidak dilakukan pembahasan detail mengenai evaluasi kualitas produk daging dalam memenuhi persyaratan SNI 3932:2008 tentang Mutu Karkas dan Daging Sapi.
5. Tidak dilakukan pembahasan mengenai biaya yang timbul dari rekomendasi alternatif solusi yang diusulkan.
6. Penelitian ini hanya sampai pada tahap rekomendasi alternatif solusi dan tidak sampai pada tahapan implementasi dan kontinuitas.

## **1.5 Manfaat Hasil Perencanaan**

Hasil dari perencanaan ini diharapkan memberi manfaat berupa:

1. Pengembangan dalam bidang pengelolaan limbah, khususnya memberikan masukan mengenai produksi bersih yang dapat diterapkan di RPH Cangkok.
2. Meningkatkan efisiensi pengolahan limbah dalam hal minimalisasi atau pengurangan limbah dengan tujuan mengurangi resiko terhadap manusia dan lingkungan.
3. Mengurangi biaya konsumsi air dan listrik dalam proses produksi

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Rumah Pemotongan Hewan**

Rumah Potong Hewan merupakan bangunan atau kompleks bangunan atau kompleks bangunan yang didesain khusus untuk memenuhi persyaratan teknis dan higienis tertentu serta digunakan sebagai unit pemotongan hewan (Peraturan Menteri Pertanian, 2010).

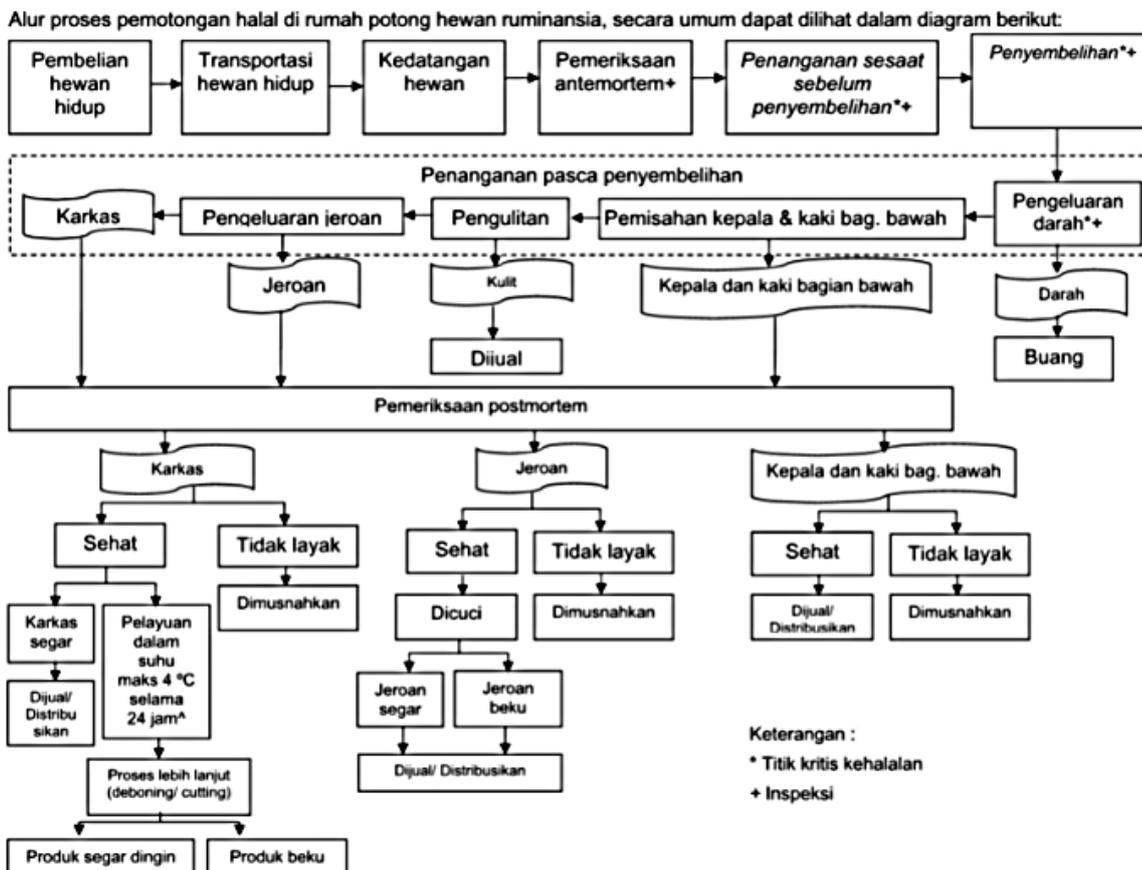
Dari rumah potong hewan, karkas, tulang hewan dan hasil samping yang dapat dimakan didistribusikan secara grosir ke pasar atau ke pabrik pengolahan daging lainnya untuk diproses lebih lanjut menjadi produk khusus dan daging olahan. Potongan daging dikemas dan selanjutnya didistribusikan ke pasar. Produk daging segar sangat mudah rusak dan penyimpanan dalam bentuk daging beku diperlukan untuk mempertahankan kualitas daging dan mencegah pembusukan karena mikrobiologis. Siklus produk berakhir dengan konsumsi oleh konsumen dan pembuangan atau daur ulang kemasan (UNEP, 2003).

Menurut Suardana dan Swacita (2009), pendirian pembangunan RPH harus sesuai dengan ketentuan dan kriteria dasar yang berlaku diantaranya sebagai berikut:

- 1) Tersedia tenaga dokter hewan atau petugas yang berwenang.
- 2) Menghindari kontak bahan bersih dengan bahan kotor.
- 3) Menjaga peralatan agar tetap bersih.
- 4) Menerapkan *Good Manufacturing Practice (GMP)*, *Sanitation Standart Operating Procedures (SOP)*, dan Nomor Kontrol *Veteriner (NKV)*.
- 5) Memisahkan jalur penanganan daging dengan wilayah lain.
- 6) Memisahkan ruang pemotongan sapi dan babi.
- 7) Persediaan air panas, air berkhlorin, es yang cukup, listrik, dan drainase.
- 8) Pembersihan daging tidak dilakukan di lantai.
- 9) Harus mempunyai kelengkapan persyaratan RPH atau RPU yang memadai.
- 10) Bangunan serta ruangan gampang didesinfektan atau dibersihkan.
- 11) Sebaiknya lokasi bangunan di dekat aliran sungai atau di pinggiran kota, jauh dari pemukiman warga atau wilayah industri.
- 12) Mudah mendapatkan air.
- 13) Memperhatikan syarat konstruksi, kemiringan tanah, luas area, fondasi, kondisi tanah.
- 14) Memperhatikan pembuangan limbah yang baik dan benar.
- 15) Tegangan listrik yang cukup.
- 16) Memperhatikan tata ruang dan tata wilayah.
- 17) Mempertimbangkan sisi agama dan budaya.
- 18) Membatasi secara jelas ruang pemotongan, pencucian, pembersihan, pelayuan, dan sebagainya.
- 19) Dinding ruangan luar terhindar dari sinar matahari dan pagar agar tidak sembarang dapat masuk, permukaan dinding dapat awet dan tahan lama.
- 20) Lantai tidak mudah pecah, datar, dan halus.
- 21) Atap yang sesuai dengan kebutuhan dari baja atau beton, ventilasi yang baik.
- 22) Drainase dibuat agak miring untuk memudahkan cairan mengalir.
- 23) Kandang peristirahatan terletak dekat ruang penyembelihan.
- 24) Fasilitas pekerja dan petugas potong.
- 25) Mempunyai alat-alat penyembelihan secara lengkap (*gang way*, *restraining box*, *scradle*, pisau penyembelihan yang tajam).
- 26) Toilet.

## 2.2 Proses Produksi pada RPH

Menurut Lubis *et al* (2017), Secara ringkas, kegiatan pemotongan hewan di RPH terdiri atas penerimaan dan penampungan, pemeriksaan ante-mortem, persiapan penyembelihan, penyembelihan, pengulitan, pengeluaran jeroan, pemeriksaan post-mortem, pembelahan karkas, pelayuan karkas, dan pengangkutan karkas. (Lubis, *et al.*, 2017). Berdasarkan SNI 99003 : 2018 tentang Pemotongan Halal pada Hewan Ruminansia, Diagram Alur Proses Pemotongan Hewan Ruminansia digambarkan pada tabel 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Diagram Alur Proses Pemotongan Hewan Ruminansia

Sumber : SNI 99003 : 2018.

### 2.2.1 Limbah yang Dihasilkan pada Proses Produksi di RPH

Hasil samping dari aktivitas pemotongan hewan terdapat limbah isi rumen, darah, serpihan daging dan lemak yang terbuang bersama air cucian ruang pemotongan, serta kotoran hewan (feses) sisa pakan dari kandang pemeliharaan sementara (Suhardjadinata & Pangesti, 2016), air pembersihan kandang dan air air pencucian saluran pencernaan (Lubis, *et al.*, 2017).

Limbah RPH segar tidak dapat langsung diaplikasikan sebagai pupuk pada tanah karena kandungan bahan organik dan nutrien yang belum stabil dan cenderung tinggi. Selain itu, terkandung pula berbagai mikroorganisme Ruminococcus sp., seperti jamur Phycomyces, protozoa, benih gulma, dan bakteri yang kemungkinan bersifat patogen. Limbah padat RPH tersebut belum dikelola dengan baik, biasanya ditumpuk di tempat terbuka (Ratnawati, *et al.*, 2016) atau di kelola oleh pihak ketiga sebagai bahan kompos.

Menurut Lubis *et al* (2017), aktivitas mikroba dalam proses pembusukan limbah organik di dalam air mengakibatkan terjadinya peningkatan konsentrasi *Biological Oxygen*

*Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Amonia (NH<sub>3</sub>), hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), perubahan pH, dan menimbulkan bau busuk seperti bau urea dan belerang. Konsentrasi pencemar dalam air limbah RPH ini harus diturunkan hingga memenuhi baku mutunya agar tidak mencemari lingkungan. Baku mutu air limbah bagi kegiatan RPH diatur dalam Permen LH No.2 Tahun 2006.

Pengelolaan limbah cair sangat diperlukan dalam industri RPH karena limbah harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan sehingga tidak merusak lingkungan. Baku mutu yang digunakan yaitu Permen LH No. 2 Tahun 2006 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan dengan nilai baku mutu untuk parameter BOD 150 mg/L, COD 400 mg/L, TSS 300 mg/L, NH<sub>3</sub>-N 5 mg/L, pH 6-9, dan volume air limbah maksimum untuk sapi, kerbau, dan kuda adalah 2 m<sup>3</sup>/ekor/hari. Selain itu, dengan menentukan kandungan dalam limbah dapat ditentukan proses pengolahan limbah yang dibutuhkan.

### 2.2.2 Masalah Lingkungan yang Timbul dari Proses Produksi di RPH

Dalam proses produksi di RPH, masalah lingkungan yang sering muncul disajikan pada tabel 3.1 berikut:

**Tabel 2. 1 Masalah Lingkungan yang Timbul pada Masing-Masing Proses Produksi**

Proses dalam Produksi	Masalah Lingkungan yang Muncul
Penerimaan ternak Pencucian truk Pencucian sapi	Efluen (air cucian) yang mengandung limbah kotoran hewan Konsumsi air yang tinggi Kebisingan
Penyembelihan	Efluen dengan beban organik tinggi, terutama beban organik dari darah
Proses menguliti dan pemisahan jeroan	Limbah dengan beban organik yang sangat tinggi Konsumsi air yang sangat tinggi
Pemisahan dan pengeluaran isi	Konsumsi energi untuk sterilisasi peralatan Produk sampingan yang dapat membusuk Efluen dengan beban organik tinggi
Pemotongan dan pemisahan tulang	Penggunaan listrik Produk sampingan yang dapat membusuk Konsumsi energi untuk sterilisasi peralatan
Pembersihan	Konsumsi air yang tinggi Konsumsi bahan kimia Volume limbah yang besar dengan beban organik yang tinggi

*Sumber : UNEP., 2003*

### 2.3 Sistem Produksi Bersih pada Rumah Pemotongan Hewan

Menurut ILO (2013), Produksi Bersih adalah strategi untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan secara bersamaan mengurangi konsumsi sumber daya. Produksi bersih didefinisikan sebagai upaya untuk:

- 1) Pencegahan dan minimisasi, untuk menghindari produksi limbah dan memastikan penggunaan sumberdaya secara efisien
- 2) Pemakaian ulang dan daur ulang, untuk pemulihan bahan dan limbah untuk penggunaan produktif

- 3) Energi bersih dan efisien, untuk memaksimalkan produktivitas input energi dan meminimalkan polusi.

Berdasarkan UNEP (2003), Meskipun daging adalah hasil dari produk yang paling signifikan dari rumah pemotongan hewan, dalam proses produksi tetap menghasilkan produk sampingan. Profitabilitas rumah potong hewan seringkali bergantung pada sejauh mana bahan-bahan ini dapat dijual/didistribusikan. Produk sampingan yang dapat dimakan, diproses lebih lanjut menjadi produk yang dapat dijual dan produk sampingan yang tidak dapat dimakan diubah menjadi suplemen pakan ternak melalui proses rendering. Beberapa alasan untuk berinvestasi dalam Produksi Bersih

- 1) Perbaiki produk dan proses;
- 2) Penghematan bahan baku dan energi, sehingga mengurangi produksi biaya;
- 3) Peningkatan daya saing melalui penggunaan yang baru dan lebih baik teknologi;
- 4) Berkurangnya kekhawatiran atas undang-undang lingkungan;
- 5) Pengurangan tanggung jawab yang terkait dengan perawatan, penyimpanan, dan pembuangan Limbah B3;
- 6) Peningkatan kesehatan, keselamatan dan moral karyawan;
- 7) Peningkatan citra perusahaan; dan
- 8) Pengurangan biaya sistem *end of pipe*.

Indikator lingkungan yang digunakan pada rumah pemotongan hewan sebagai patokan kinerja produksi bersih adalah konsumsi air, konsumsi energi dan beban organik dalam limbah. Terkait dengan keamanan pangan, Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) telah menjadi alat yang banyak digunakan untuk mengelola keamanan pangan di seluruh dunia. HACCP adalah pendekatan yang didasarkan pada pencegahan mikrobiologi, kimia dan bahaya fisik dalam proses produksi pangan dengan mengantisipasi dan mencegah masalah, daripada mengandalkan pemeriksaan produk jadi.

Menurut Anggrainia *et al* (2021), manajemen dan penanganan yang baik pada hewan diharapkan akan menghasilkan produk daging yang Aman, Sehat, Utuh, dan Halal (ASUH). Aman dimaksudkan agar daging yang dikonsumsi bebas dari bibit penyakit. Sehat dimaksudkan daging mempunyai zat-zat yang berguna bagi kesehatan dan pertumbuhan. Utuh adalah daging tidak dicampurkan dengan bagian lain dari hewan tersebut atau hewan lain. Halal adalah hewan dipotong sesuai dengan syariat agama Islam. Penjaminan atas produk yang dihasilkan dapat dilakukan mulai dari penerapan praktek beternak yang baik (*Good Farming Practice*), praktek penanganan paska panen yang baik (*Good Handling Practice*) meliputi kebersihan peralatan atau mesin yang digunakan untuk penanganan, dan penerapan *Good Manufacturing Practice* (GMP) atau *Good Slaughtering Practice* (GSP) pada tahap pengolahan agar produk yang dihasilkan aman dan sehat untuk dikonsumsi. Selain itu, dapat juga menerapkan HACCP yang sudah diakui dan diterapkan secara internasional

### 2.3.1 Konsumsi Air

Survei konsumsi air per unit produksi secara konsisten menunjukkan variasi yang cukup besar dalam industri. Faktor yang mempengaruhi air konsumsi adalah praktik pembersihan. Langkah pertama yang dilakukan menganalisis pola penggunaan air. Konsumsi air data harus dikumpulkan selama jam produksi, terutama selama periode pembersihan. Beberapa data juga harus dikumpulkan di luar normal jam kerja untuk mengidentifikasi kebocoran dan area lain dari limbah yang tidak perlu. Data konsumsi air harus disajikan dan didiskusikan pada: pertemuan manajemen untuk merumuskan strategi perbaikan air efisiensi. Langkah selanjutnya adalah melakukan survei terhadap semua area proses dan tambahannya operasi untuk mengidentifikasi praktik pemborosan. Contoh kasus

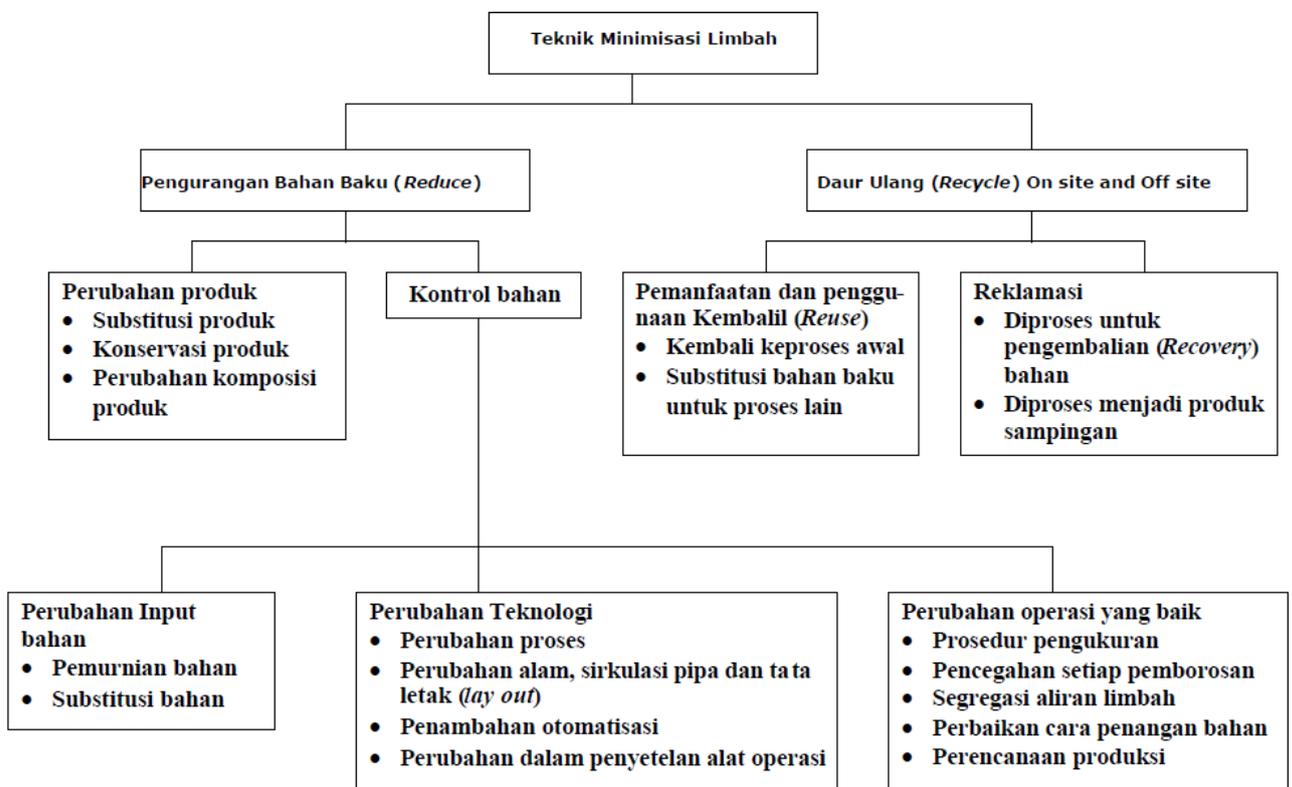
yang terjadi adalah selang yang tertinggal berjalan saat tidak digunakan, debit yang berlebihan, dan sebagainya. Setelah penggunaan air untuk operasi penting telah dioptimalkan, penggunaan kembali air dapat dipertimbangkan. Air limbah yang hanya sedikit tercemar dapat digunakan di daerah lain. Penggunaan kembali air limbah tidak boleh membahayakan kualitas dan kebersihan produk, dan sistem penggunaan kembali harus dipasang dengan hati-hati sehingga digunakan kembali saluran air limbah tidak dapat disalah artikan sebagai saluran air tawar, dan rencana penggunaan kembali harus disetujui oleh semua petugas keamanan pangan.

### 2.3.2 Konsumsi Energi

Energi seringkali merupakan area di mana upaya optimalisasi pembangkit sederhana dapat memberikan penghematan besar segera tanpa modal investasi. Pengurangan yang signifikan dapat dilakukan dengan cara sederhana rumah tangga dan optimalisasi proses yang ada. Penghematan tambahan dapat dilakukan melalui penggunaan peralatan yang lebih hemat energi (UNEP, 2003).

### 2.3.3 Upaya Minimisasi

Upaya minimisasi agar produksi bersih tercapai dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut

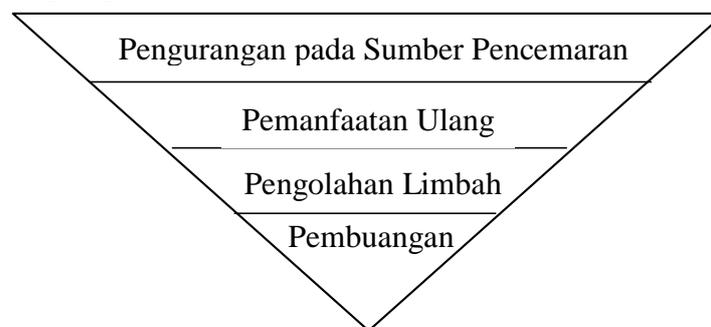


Gambar 2. 2 Teknik Minimisasi Limbah

### Pilihan dan Prioritas Minimisasi Limbah

Pilihan program minimisasi limbah di bawah ini disusun berdasarkan prioritas dan dikelompokkan ke dalam kategori minimisasi bahan-bahan berbahaya dan pengurangan limbah berbahaya. Inti dari minimisasi bahan-bahan berbahaya adalah pengurangan sumber. Bahan-bahan berbahaya sebaiknya tidak digunakan dalam kegiatan operasional sejak awal; atau minimumkan jumlah yang diperlukan. Minimisasi bahan-bahan berbahaya dapat dicapai melalui pilihan-pilihan yang sifatnya tumpang tindih berikut ini :

1. Substitusi  
Jika dimungkinkan mengganti produk, bahan yang mengandung bahan berbahaya dengan yang tidak atau sedikit mengandung bahan berbahaya. Gantikan sistem, proses dan peralatan yang tidak mengandung atau menggunakan bahan berbahaya.
2. Pengendalian Persediaan  
Dengan membeli bahan yang diperlukan hanya pada waktunya dan mengurangi jumlah merek sehingga jumlah persediaan dapat ditekan ke tingkat minimum.
3. Pemurnian Bahan Baku  
Pihak pembuat produk harus didorong untuk membersihkan produk sehingga mencapai standard mutu yang lebih tinggi.
4. Pengembangan Prosedur Operasional Baru  
Kegiatan operasional menyeleksi atau memeriksa lembar data keamanan bahan untuk semua produk baru yang dibeli akan membantu mengurangi jumlah bahan berbahaya yang harus diolah oleh organisasi.
5. Penjadwalan Produksi  
Ketatkan jadwal produksi sehingga mengurangi frekuensi tindakan menghidupkan dan mematikan proses yang akan meminimumkan limbah produk komulatif, emisi dan residu.
6. Pemeliharaan Kebersihan Peralatan dan Area Kerja
7. Penggunaan Ulang, Pertukaran dan Penjualan Bahan-bahan Berbahaya  
Beberapa bahan berbahaya dapat digunakan kembali tanpa pengolahan. Bahan-bahan berbahaya dapat dipertukarkan dengan diberikan pada pihak lain dengan cuma-cuma atau dijual, sehingga beban tanggung jawab beralih kepada pemilik baru.
8. Mengubah Proses Yang Digunakan.



**Gambar 2. 3 Hierarki Proses Minimisasi Limbah**

### **Pengurangan Limbah Berbahaya**

Jika tidak mungkin lagi untuk meminimalkan atau mengurangi bahan-bahan berbahaya dari sumbernya, program pengurangan limbah berbahaya harus diimplementasikan. Dalam keadaan ini, kita berkonsentrasi pada pengurangan volume total atau kadar racun dari limbah yang telah dihasilkan. Pengurangan limbah berbahaya dapat dilakukan melalui proses *recycling*, *reuse* dan *recovery*.

#### **2.3.4 Pengelolaan Limbah**

Menurut UNEP (2003), volume efluen yang dihasilkan adalah volume air digunakan, karena 80–95% air yang digunakan di rumah potong hewan dibuang sebagai limbah. Sisanya ditampung bersama produk sampingan atau hilang melalui penguapan. Limbah pengolahan daging umumnya menunjukkan sifat-sifat berikut:

- 1) beban organik yang tinggi karena adanya darah, lemak, kotoran dan isi perut yang tidak dapat dimanfaatkan.;

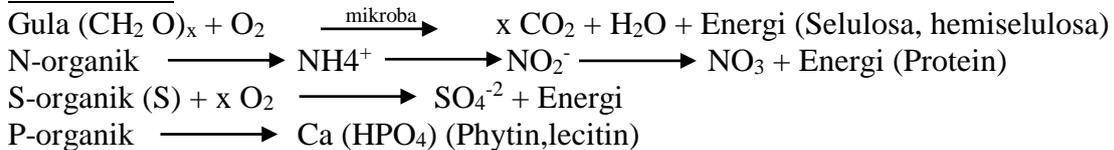
- 2) tingkat lemak yang tinggi;
- 3) fluktuasi pH karena adanya kaustik dan pembersih yang bersifat asam.;
- 4) tingkat nitrogen, fosfor, dan garam yang tinggi;
- 5) suhu tinggi.

Upaya untuk mengurangi konsumsi air juga akan mengakibatkan berkurangnya volume limbah. Karena darah merupakan salah satu sumber utama pencemaran organik bagi rumah potong hewan, pemulihannya merupakan inisiatif Produksi Bersih yang penting. pemulihan darah dapat menurunkan beban organik sekitar 40%.

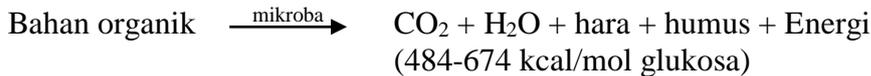
Pengomposan merupakan pengolahan dan daur ulang limbah organik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pengomposan. Proses pengomposan akan mengubah limbah organik menjadi lebih aman dan stabil untuk diaplikasikan sebagai pupuk organik. Isi rumen limbah RPH berpotensi sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik skala besar karena jumlahnya yang cukup banyak (Suhardjadinata & Pangesti, 2016).

Menurut Rochayati, *et al* (2009), pengomposan dapat terjadi secara alami, namun proses pengomposan yang terjadi secara alami berlangsung lama/lambat dengan kualitas kompos yang rendah. Proses alami peruraian bahan organik secara aerob dan anaerob sebagai berikut:

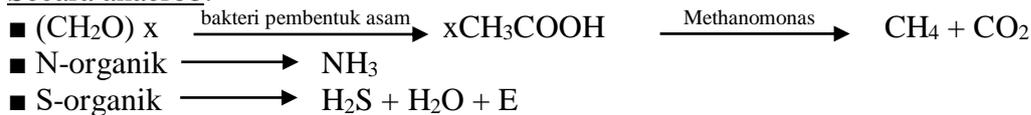
Secara aerob:



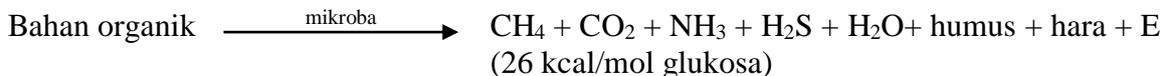
Reaksi utuh aerob :



Secara anaerob:



Reaksi Utuh anaerob:



Beberapa penelitian terdahulu yang telah melakukan pengomposan dengan rumen sebagai salah satu bahan baku yang digunakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu Pembuatan Kompos**

No.	Peneliti (Tahun Penelitian)	Judul Penelitian	Isi Penelitian
1.	(Ratnawati, <i>et al.</i> , 2018)	Pemanfaatan Rumen Sapi dan Jerami sebagai Pupuk Organik	Proses pengomposan dilakukan selama 50 hari. dibutuhkan 8 buah reaktor standing drum dengan volume 120 L. Berat bahan baku yang digunakan pada masing-masing reaktor yaitu sebesar 20 kg. Sampel pupuk organik diambil setiap 10 hari sekali, dengan parameter yang diuji adalah rasio C/N, hara makro P, K, nilai pH, dan suhu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi bahan baku berpengaruh pada kualitas pupuk organik yang dihasilkan. Variasi terbaik adalah

			reaktor (40% rumen sapi:60% jerami) dengan hasil rasio C/N= 15,00; P= 8,35%; K= 9,72%, pH= 6,79; dan suhu= 33,70°C, memenuhi baku mutu sebagai pupuk organik.
2.	(Dinas Pangan, Pertanian, dan Perikanan., 2019)	Pembuatan pupuk organik cair dari rumen sapi menggunakan EM4	Pengaplikasian pupuk organik cair dari rumen sapi diawali dengan pengenceran terlebih dahulu. Pupuk cair organik rumen sapi dicampur dengan air dengan perbandingan 1:2. Hal tersebut berarti 1 bagian pupuk organik cair rumen sapi dicampurkan dengan 2 bagian air bersih. Pupuk ini dapat disiram atau disemprotkan. Pupuk cair organik dari rumen sapi berguna untuk menyuburkan tanah dan melindungi tanaman dari hama penyakit.
3.	(Simbolon, A., F., H. 2019)	Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Rumen Sapi dan Pupuk Fosfor terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit ( <i>Elaeis guineensis jacq.</i> ) di Pre-Nursery dengan Media Tanah Rawa Pasang Surut	Perlakuan dengan taraf isi rumen sapi 45 ml/l dan perlakuan fosfor 3,0 g/ bibit diduga perlakuan dengan kombinasi yang paling baik untuk tanaman kelapa sawit pada Media Tanah Rawa Pasang Surut
4.	(Hidayati & Agustina, 2020)	Aplikasi Pupuk Kompos Isi Rumen dalam Meningkatkan Produktivitas Rumput Gajah di Lahan Marginal	rumput gajah diberikan pupuk NPK 500 kg/ha dan pupuk kompos isi rumen 1000 kg/ha. Produksi rumput gajah juga meningkat seiring dengan peningkatan dosis pupuk organik cair isi rumen sapi. Kandungan serat kasar, protein kasar, N, P, dan K dan jumlah bakteri pada perakaran lebih tinggi pada rumput gajah yang diberi pupuk anorganik NPK dan pupuk kompos Isi rumen. Semakin tinggi pemberian dosis pupuk kompos isi rumen maka pertumbuhan dan produksi rumput gajah semakin tinggi di lahan marginal.

Pengolahan akan meminimumkan volume atau badan racun dari limbah yang perlu dibuang. Pengolahan seringkali memerlukan beberapa perizinan, yang biasanya mahal. Pengolahan mulai dipertimbangkan bila pilihan-pilihan meminimisasi limbah lainnya tidak mungkin dilakukan.

Evaluasi beban lingkungan berkaitan dengan produk, proses atau aktivitas melalui identifikasi dan perkiraan energi dan material yang digunakan dan di lepaskan ke lingkungan. Oleh karena itu, digunakan metode Penilaian daur hidup (*Life Cycle Assessment*) dari produk, proses atau aktivitas, meliputi ekstraksi dan proses *raw material* (bahan baku); manufacture,

transportasi dan distribusi; penggunaan atau penggunaan ulang pemeliharaan; recycling; dan pembuangan ke lingkungan (*from cradle to grave*).

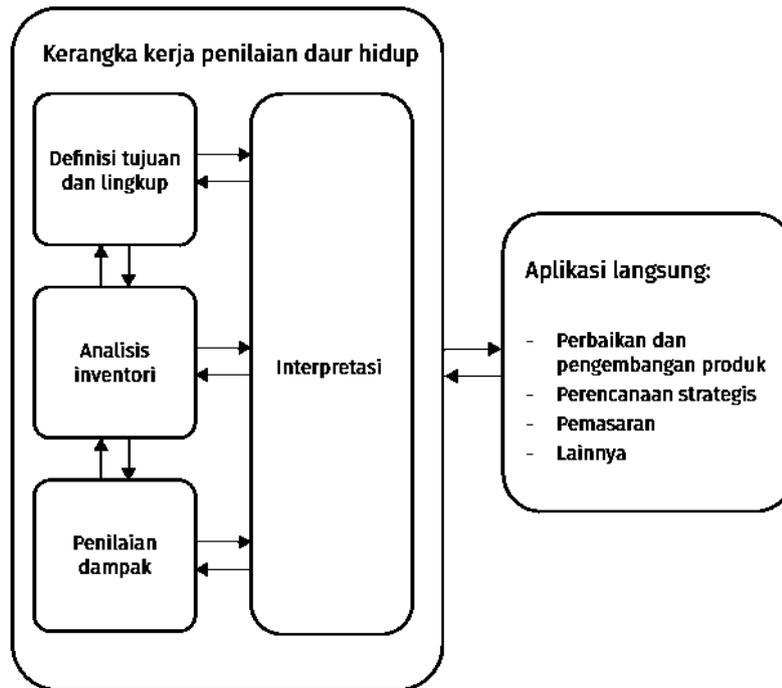
## 2.4 Metode LCA

Menurut KLHK, (2021) bahwa Penilaian Daur Hidup atau *Life Cycle Assessment* (LCA) berdasarkan SNI ISO 14040:2016 dan SNI ISO 14044:2017 merupakan kompilasi dan evaluasi masukan, keluaran dan dampak lingkungan potensial dari sistem produk di seluruh daur hidupnya. LCA merupakan pendekatan dari hulu ke hilir atau *cradle to grave* untuk menilai suatu sistem produk secara kuantitatif. Dengan melakukan penilaian daur hidup, pengambil keputusan dapat mempunyai dasar yang berbasis data dan fakta dalam mengambil keputusan. LCA dapat digunakan mulai dari perancangan produk, pengembangan proses produksi yang lebih baik, inovasi produk dan proses, meningkatkan sistem manajemen lingkungan, pemilihan produk atau proses serta pemilihan pemasok, mengomunikasikan informasi lingkungan untuk produk yang dihasilkan oleh perusahaan, penetapan strategi perusahaan, sampai pengambilan keputusan untuk kebijakan dalam pemerintahan. LCA merupakan suatu alat ukur kuantitatif untuk pembangunan berkelanjutan.

Kerangka kerja Penilaian Daur Hidup terdiri dari 4 tahap, yaitu Penentuan Tujuan dan Lingkup, Inventori Daur Hidup, Penilaian Dampak Daur Hidup, dan Interpretasi Data. Penentuan tujuan dan lingkup penting dilakukan agar penilaian dampak lingkungan dari produk/jasa dapat konsisten. Setelah menentukan tujuan dan lingkup kajian, tahap kedua adalah inventori daur hidup. Pada tahap ini dilakukan kompilasi dan kuantifikasi masukan dan keluaran dari produk sepanjang daur hidupnya. Masukan atau *input* terdiri dari bahan baku, bahan pendukung, air, energi, dan transportasi yang masuk ke dalam proses. Keluaran atau *output* terdiri dari produk, *by-product*, *co-product*, emisi udara, emisi ke air, dan tanah. Emisi yang dimaksud disini adalah senyawa yang dilepaskan ke lingkungan, baik ke udara, ke badan air, maupun ke tanah. Model, jenis data, proses perhitungan yang dilakukan dijelaskan di dalam tahap inventori daur hidup secara transparan.

Pada tahap penilaian dampak daur hidup, semua masukan dan keluaran pada tahapan inventori daur hidup dihubungkan dengan potensi dampak lingkungan untuk mengevaluasi besaran (*magnitude*) dan signifikansi potensi dampak lingkungan sistem produk sepanjang daur hidup produk yang dikaji. LCA menilai dampak lingkungan dari berbagai kategori dampak lingkungan, baik yang *midpoint* maupun yang *endpoint*. Setiap kategori dampak lingkungan mempunyai indikator kategorinya masing-masing. Hasil perhitungan dari penilaian dampak daur hidup adalah nilai karakterisasi.

Tahap terakhir dari LCA adalah tahap interpretasi. Pada tahap ini, pembahasan mengenai analisa hasil, analisa penyebab dampak, identifikasi isu penting, pengambilan kesimpulan, penjelasan keterbatasan kajian, rekomendasi dan evaluasi dilakukan secara transparan.



**Gambar 2. 4 Kerangka Kerja Penilaian Daur Hidup**

*Sumber : SNI ISO 14040:2016*

## 2.5 Penelitian Terdahulu

**Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu**

No.	Peneliti (Tahun Penelitian)	Judul Penelitian	Isi Penelitian
1.	(Susanawati, <i>et al.</i> , 2015)	Analisa Potensi Penerapan Produksi Bersih di Rumah Pemotongan Hewan Kota Malang	Penelitian dilakukan dengan metode observasi lapang, wawancara, serta kuesioner. Jenis metode yang digunakan dalam menganalisa strategi atau potensi penerapan produksi bersih di RPH Kota Malang, adalah metode analisis SWOT dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif melalui pembobotan atau skoring. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa saat ini kondisi RPH berada dalam kuadran II, yaitu dimana RPH harus melakukan diversifikasi strategi dalam pengelolaan lingkungannya. Penelitian ini memberikan rekomendasi strategi apa saja yang dapat dilakukan dalam rangka memperbaiki kualitas lingkungan, yaitu: (1) Penerapan sistem <i>screening</i> awal dan evaluasi lingkungan, (2) Pemanfaatan limbah padat untuk pupuk dan biogas, (3) Perapihan sistem manajemen K3, (4) Menerapkan HACCP, (5) <i>Re-design</i> IPAL, (6) Pelatihan dan penambahan tenaga kerja.

2.	(Lubis, <i>et al.</i> , 2017)	Pengelolaan Air Limbah Rumah Potong Hewan di Rph X, Kota Bogor	Alternatif peningkatan dalam pengelolaan air limbah RPH yang dapat dilakukan adalah minimisasi air limbah melalui segregasi dan pemanfaatan air limbah RPH.
3.	(Alpina, <i>et al.</i> , 2021)	Analisis Manajemen Rumah Potong Hewan Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru dan Dampaknya terhadap Lingkungan	RPH Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru memiliki dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan. Akan tetapi, memiliki dampak positif bagi sosial ekonomi masyarakat di sekitar RPH. Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar lokasi RPH perlu ditinjau kembali karena berdekatan dengan pemukiman masyarakat yang saat ini cukup padat. Fasilitas pemusnahan bangkai perlu dibuat agar sapi yang sakit tidak menyebarkan penyakit ke masyarakat. Perlu adanya perbaikan pada kolam anaerob-aerob agar pengolahan limbah menjadi lebih optimal.
4.	(Hutagalung, <i>et al.</i> , 2021)	Potensi Penerapan Produksi Bersih pada Rumah Potong Hewan (RPH) Kota Jambi	Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis potensi pencemaran dan pemanfaatan limbah cair dan limbah padat dari UPTD Rumah Potong Hewan (RPH) Kota Jambi, serta penerapan produksi bersih bersih berdasarkan Guidance Manual: How to Establish and Operate Cleaner Production Centres. Kesimpulan yang dapat diambil untuk mengoptimalkan produksi bersih, yakni: pemasangan keran, pemasangan water sprayer gun, penggunaan masker, dan pembuatan poster mengenai produksi dengan penghematan mencapai Rp 3.718.578,08/tahun

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## **BAB III**

### **METODE PERENCANAAN**

#### **3.1 Rangkaian Kegiatan Penelitian**

Rangkaian kegiatan perencanaan terdiri dari penjelasan tahapan-tahapan kegiatan yang dilakukan selama pelaksanaan perencanaan ini. Rangkaian kegiatan perencanaan yang dilakukan adalah:

##### **3.1.1 Ide Perencanaan**

Ide perencanaan untuk perencanaan penerapan produksi bersih pada Rumah Potong Hewan (RPH) Canguk, Kota Magelang bermula pada kondisi realita pada lokasi RPH. Sistem pengolahan limbah *end of pipe* tidak mampu untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan secara maksimal karena adanya berbagai kendala dalam pengolahan limbah. Strategi ini lebih bersifat untuk mengurangi dampak akibat limbah saja, bukan pencegahan timbulnya dampak produksi, sehingga biaya pengolahan limbah dirasa semakin mahal.

##### **3.1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang timbul akibat hanya diterapkannya sistem pengolahan limbah end of pipe adalah biaya untuk pengolahan limbah dirasa semakin mahal karena jumlah biaya untuk kebutuhan produksi semakin lama semakin meningkat, sehingga perlu adanya evaluasi produktivitas untuk merencanakan alternatif produksi bersih yang lebih efisien.

##### **3.1.3 Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka bertujuan untuk mempelajari hal – hal yang berkaitan dengan teori yang relevan dengan perencanaan ini. Tinjauan pustaka tersebut didapatkan dari berbagai sumber seperti textbook, jurnal, internet, artikel penelitian, prosiding, tugas akhir maupun tesis di tahun sebelumnya, dan lain – lain. Hal tersebut menjadi dasar dalam pelaksanaan dan pembahasan hingga penarikan kesimpulan pada perencanaan.

##### **3.1.4 Pengumpulan Data**

Berkaitan dengan perencanaan yang dilakukan, diperlukan data – data untuk mendukung perencanaan baik data primer maupun data sekunder. Data – data yang dibutuhkan antara lain :

###### **a. Data Primer**

Data primer merupakan data yang didapat secara langsung melalui observasi lapangan. Berikut data primer yang dibutuhkan untuk perencanaan ini adalah

- Data hasil wawancara,  
Berupa gambaran umum kondisi perusahaan dan pengamatan penerapan K3 dalam proses produksi. Wawancara dilakukan kepada pegawai kantor di RPH dan petugas pemotongan hewan.
- Debit air limbah yang masuk ke IPAL  
Debit air limbah yang dihasilkan adalah jumlah pemakaian air dalam proses pencucian ternak dan pencucian truk, dan pembersihan kandang serta tempat pemotongan hewan. Besar debit limbah cair yang masuk ke IPAL dapat diketahui dengan mengukur luas penampang basah bangunan IPAL
- Karakteristik air limbah di RPH  
Meliputi pH, BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, dan Amonia dilakukan dengan pengujian sampel di laboratorium UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup, Magelang. Uji sampel dilakukan dengan mengambil air limbah di inlet IPAL dan outlet IPAL. Dilakukan pada 2 hari yang berbeda dengan frekuensi waktu yang sama. Dilakukan uji sampel bertujuan sebagai bahan evaluasi kualitas air limbah yang akan

dibuang ke sungai. Baku mutu yang digunakan yaitu Permen LH No. 2 Tahun 2006 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan dengan nilai baku mutu yang tertera pada Tabel 3.1.

**Tabel 3. 1 Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan**

Parameter	Nilai Baku Mutu
pH	6-9
BOD	150 mg/L
COD	400 mg/L
TSS	300 mg/L
NH <sub>3</sub> -N (Amonia Total)	5 mg/L
Voume air limbah maksimum untuk sapi, kerbau, dan kuda	2 m <sup>3</sup> /ekor/hari

Sumber : Permen LH No. 2 Tahun 2006

- Data Timbulan sampah

Pengukuran dan perhitungan sampel timbulan dan komposisi sampah mengacu pada di SNI 19-3964-1995 tentang metode pengambilan dan pengukuran sampel timbulan dan komposisi sampah perkotaan. Pengukuran data timbulan sampah dilakukan pada 3 hari yang berbeda dengan frekuensi waktu yang sama. Satuan yang digunakan dalam pengukuran timbulan sampah adalah volume basah (m<sup>3</sup>/hari) dan berat basah (kg/hari). Penentuan sampel menggunakan metode statistika *stratified random* (pemilihan acak yang berstrata). Cara pelaksanaan pengambilan dan pengukuran sampel di RPH Canguk yaitu

- Menentukan jumlah tenaga pelaksana dalam pengambilan data timbulan sampah.
- Menyiapkan peralatan untuk sampling timbulan sampah, yaitu yang berupa timbangan portabel, karung, ember 10 liter, meteran, dan sheet pengukuran.
- Melaksanakan pengambilan dan pengukuran sampel timbulan sampah sebagai berikut:
  - 1) Menentukan berapa jumlah hewan ternak yang disampling. Pada RPH Canguk hanya melakukan pemotongan untuk ternak sapi saja. Penentuan jumlah sampel berdasarkan metode deskriptif (Gay dan Mahmud, 2011).
  - 2) Menentukan sapi mana saja yang akan disampling dengan cara acak.
  - 3) Mengambil limbah padat yang berisi rumen dan darah dari sapi yang baru saja disembelih oleh petugas jagal di RPH.
  - 4) Mengukur berat dan volume dari Rumen dan Darah tersebut dengan cara dimasukkan ke wadah atau tempat densitas.
  - 5) Menghentikan 3 kali wadah sampling dengan mengangkat bak setinggi 20 cm lalu jatuhkan ke tanah agar tidak ada udara dan air yang terjebak di dalam wadah tersebut.
  - 6) Mengukur dan mencatat volume sampah (Vs)
  - 7) Menimbang dan mencatat berat sampah (Bs)
  - 8) Memilah contoh berdasarkan komponen komposisi sampah dan diklasifikasikan. Sampah yang dihasilkan berupa feses sapi, rumput sisa pakan, isi rumen segar, dan darah.

b. Data Sekunder

- Denah RPH Canguk.

Denah dapat digunakan untuk melihat kondisi RPH dan menentukan pemetaan proses alur internal untuk mempermudah menemukan terjadinya pemborosan.

Denah dapat digunakan untuk mengetahui tata letak fasilitas dalam hal peluang pengembangan produksi bersih.

- Debit kebutuhan air bersih.

Kebutuhan air bersih berasal dari air sumur untuk kebutuhan toilet dan kebutuhan pembersihan kandang awal sebelum sapi masuk ke pemotongan.

- Data pemakaian listrik

Dibutuhkan data pemakaian listrik untuk menjalankan peralatan dan penerangan ruangan pada tempat pemotongan hewan. Data tersebut dapat diselaraskan dengan pengolahan limbah menjadi biogas untuk mengetahui alternatif potensi peluang produksi bersih dari energi listrik yang dihasilkan pada kotoran ternak yang telah diolah.

- Data keadaan peralatan
- Data sistem manajemen lingkungan eksisting, berupa data banyaknya jumlah pekerja, jadwal pemotongan, SOP dalam produksi dan lain-lain.

### 3.1.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dan perencanaan produksi bersih dapat dilakukan ketika semua data primer dan sekunder sudah terkumpul. Langkah-langkah pengolahan data dan perencanaan produksi bersih diambil berdasarkan buku *Cleaner Production Assessment in Meat Processing* (UNEP., 2003) dan *Produksi Bersih Meningkatkan Produktivitas (Pedoman Pelatihan untuk Manajer dan Pekerja, Modul Tiga)* (ILO., 2013). Langkah-langkah dalam pengolahan data adalah

- 1) Perencanaan dan Pengorganisasian
  - Mendapatkan komitmen dari manajemen
  - Mengembangkan kebijakan, tujuan dan sasaran
  - Merencanakan jadwal penilaian Produksi Bersih
- 2) Pra-Penilaian (*Pre-Assessment*)
  - Deskripsi perusahaan dan diagram alir struktur organisasi perusahaan
  - Pemeriksaan daerah dengan melakukan survei lapangan
  - Penilaian prosedur kerja
- 3) Penilaian (*Assessment*) yaitu mengumpulkan informasi kuantitatif tentang konsumsi sumber daya dan timbulan limbah serta menghasilkan Peluang terlaksananya Produksi Bersih
  - Pengumpulan data kuantitatif
  - Analisis menggunakan metode LCA
  - Mengidentifikasi peluang Produksi Bersih
  - Mengurutkan opsi alternative evaluasi
- 4) Evaluasi dan studi kelayakan Peluang Produksi Bersih
  - Evaluasi awal
  - Evaluasi teknis
  - Evaluasi lingkungan
  - Memilih opsi yang layak

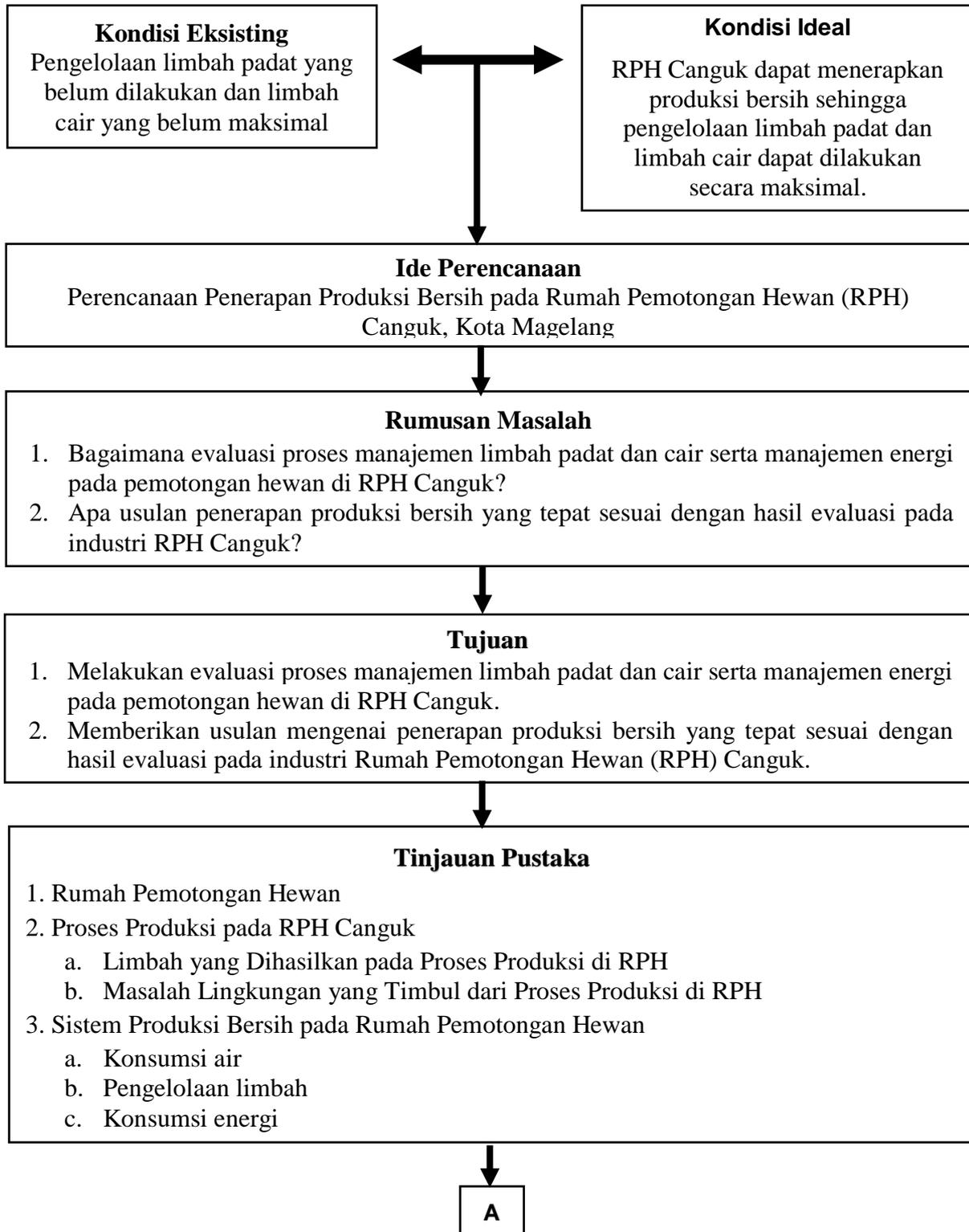
### 3.1.6 Kesimpulan dan Saran

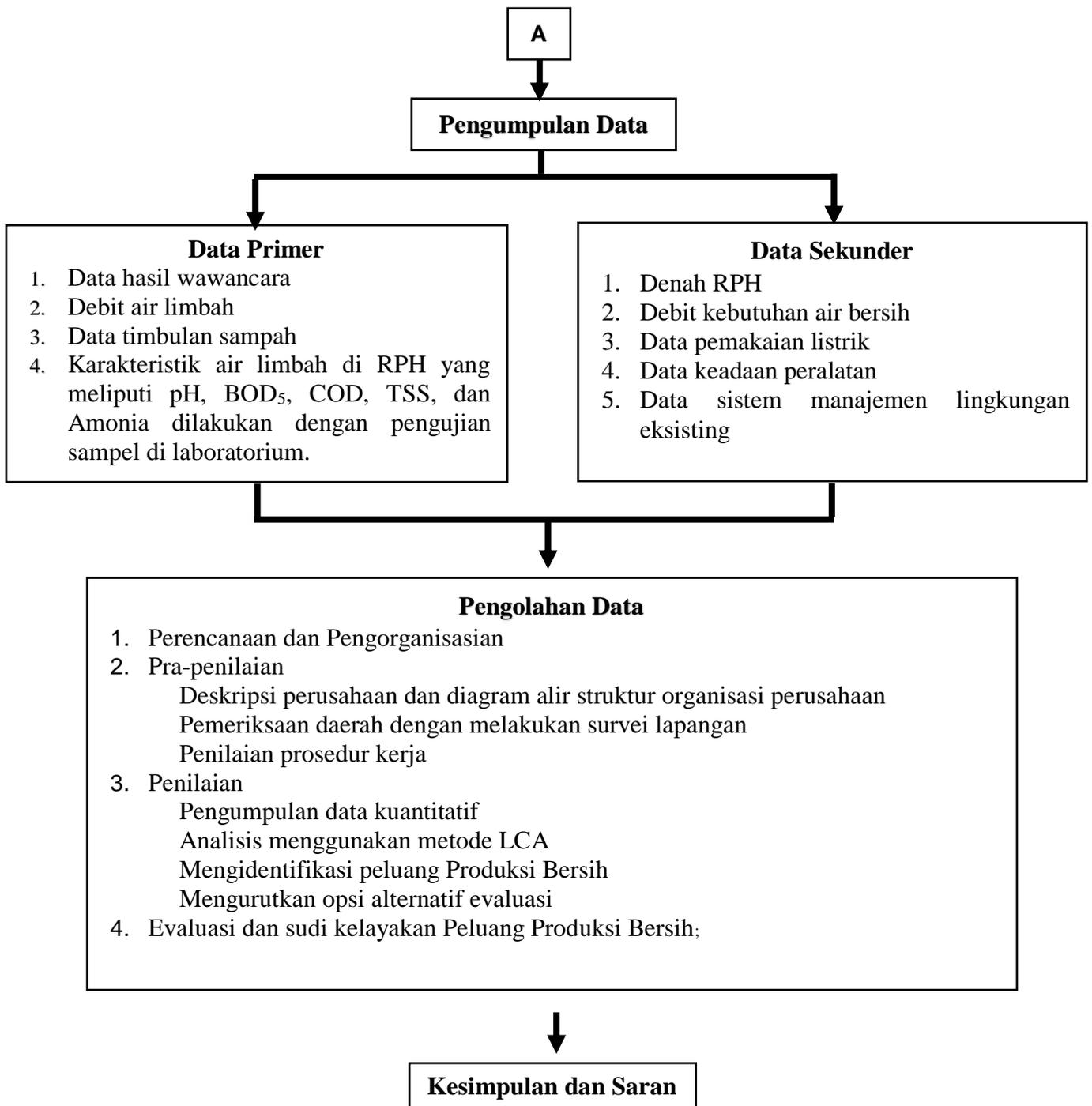
Berdasarkan pengolahan data dan perencanaan produksi bersih, dihasilkan kesimpulan yang menjawab tujuan perencanaan yang meliputi besarnya tingkat produktivitas perusahaan berdasarkan evaluasi proses pemotongan hewan sapi dan usulan mengenai penerapan produksi bersih yang tepat sesuai dengan hasil evaluasi pada industri Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Canguk

Saran juga diperlukan untuk menyempurnakan penelitian yang dilakukan saat ini dengan membuat perbaikan-perbaikan yang dibutuhkan. Pada umumnya, kesimpulan yang dibuat bersifat sementara.

### 3.2 Kerangka Penelitian

Dalam menyelesaikan tugas akhir perencanaan ini diperlukan langkah yang sistematis dan terarah agar dapat mencapai tujuan yang ingin dicapai. Langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut





**Gambar 3. 1 Kerangka Perencanaan**

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini dipaparkan tentang pengumpulan data dan pengolahan data terkait pengerjaan tugas akhir ini.

#### **4.1 Kondisi Rumah Pemotongan Hewan**

Pada subbab ini dijelaskan mengenai kondisi saat ini dari Unit Pelaksana Teknis Dinas Rumah Pemotongan Hewan dan Laboratorium Kesmavet Kota Magelang (UPTD RPH Kota Magelang). Kondisi yang akan dipaparkan pada subbab ini antara lain adalah profil perusahaan UPTD RPH dan Lab. Kesmavet, visi dan misi, struktur organisasi, letak dan kondisi penerapan produksi bersih di lingkungan instansi saat ini.

##### **4.1.1 Profil UPTD Rumah Pemotongan Hewan**

UPTD RPH dan Laboratorium Kesmavet dibawah naungan Dinas Pertanian, Peternakan dan Perikanan Kota Magelang menyediakan fasilitas pemotongan hewan secara benar (sesuai dengan persyaratan kesehatan masyarakat veteriner, kesejahteraan hewan dan syariah agama) yang menghasilkan daging yang aman, sehat, utuh dan halal (ASUH). Kegiatan utama di RPH adalah pelayanan jasa di bidang pemotongan hewan meliputi:

1. Penampungan hewan sebelum dipotong, berfungsi mengistirahatkan hewan sebelum dipotong. Khusus untuk kandang dan tempat pemotongan hewan babi terpisah lokasinya dengan kandang dan tempat pemotongan hewan sapi.
2. Pemotongan hewan, merupakan pelayanan berupa penyediaan ruang untuk pemotongan hewan berikut proses pemisahan kulit hewan, pengeluaran jeroan, pembagian karkas, pemisahan daging dari tulang dan pemotongan daging sesuai topografi karkas untuk menghasilkan daging konsumsi masyarakat umum. Pelayanan juga meliputi pengawasan proses pemotongan hewan sampai menjadi karkas.
3. Pemeriksaan kesehatan hewan
  - 1) Pemeriksaan *ante-mortem*, pemeriksaan kesehatan hewan potong sebelum disembelih yang dilakukan oleh petugas pemeriksa berwenang. Tujuan pemeriksaan *ante-mortem*:
    - a) mencegah pemotongan hewan yang secara nyata menunjukkan gejala klinis penyakit hewan menular dan *zoonosis* atau tanda-tanda yang menyimpang ;
    - b) mendapatkan informasi sebanyak-banyaknya untuk keperluan pemeriksaan *postmortem* dan penelusuran penyakit di daerah asal ternak ;
    - c) mencegah kontaminasi dari hewan atau bagian dari hewan yang menderita penyakit kepada petugas, peralatan RPH dan lingkungan ; dan
    - d) menentukan status hewan dapat dipotong, ditunda atau tidak boleh dipotong.
  - 2) Pemeriksaan *post-mortem*, pemeriksaan kesehatan jeroan dan karkas setelah disembelih yang dilakukan oleh petugas pemeriksa berwenang. Tujuan pemeriksaan *post-mortem*: (1) memberikan jaminan bahwa karkas, daging dan jeroan yang dihasilkan aman dan layak ; (2) mencegah beredarnya bagian/jaringan abnormal yang berasal dari pemotongan hewan sakit, misalnya pada kasus cacing hati, *tuberculosis*, *hernia*, dll ; (3) memberikan informasi untuk penelusuran penyakit didaerah asal ternak.
  - 3) Pengujian sampel pangan asal hewan yang dilaksanakan di laboratorium kesmavet, meliputi :
    - a) Pengujian daging : uji *organoleptis*, uji keasaman/pH, uji bangkai, uji awal kebusukan, uji *formalin* dan uji *boraks*.
    - b) Pengujian susu : uji *organoleptis*, uji keasaman/pH dan uji kadar lemak susu.

- c) Pengujian telur : uji *organoleptis*, meliputi pemeriksaan eksterna dan interna telur.
4. Penarikan retribusi. Berdasarkan Perda Kota Magelang No. 04 Tahun 2017 tentang retribusi jasa usaha. Retribusi dipungut retribusi kepada orang pribadi atau Badan yang menggunakan/menikmati pelayanan penyediaan fasilitas rumah pemotongan hewan. Struktur dan besarnya tarif Retribusi Rumah Potong Hewan untuk sapi ditetapkan sebagai berikut :
- 1) Sapi jantan, kerbau jantan, dan kuda jantan sebesar Rp 25.000,- (dua puluh lima ribu rupiah) per ekor;
  - 2) Sapi betina, kerbau betina, dan kuda betina sebesar Rp 35.000,- (tiga puluh lima ribu rupiah) per ekor;
5. Ruang Laboratorium Kesmavet yang dimiliki RPH Kota Magelang. Tempat pengujian sampel pangan asal hewan dan mendukung pemeriksaan *ante-mortem* serta *post-mortem*.



**Gambar 4. 1 UPTD RPH dan Laboratorium Kesmavet**

#### **4.1.2 Visi dan Misi**

##### **4.1.2.1 Visi UPTD Rumah Pemotongan Hewan**

UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Magelang memiliki tujuan-tujuan yang ingin diraih kedepannya, untuk mencapai tujuan yang ingin diraih maka UPTD Rumah Pemotongan Hewan memiliki visi yang berbunyi “Terwujudnya RPH sebagai unit pelayanan masyarakat dalam penyediaan daging yang Aman, Sehat, Utuh, dan Halal (ASUH).

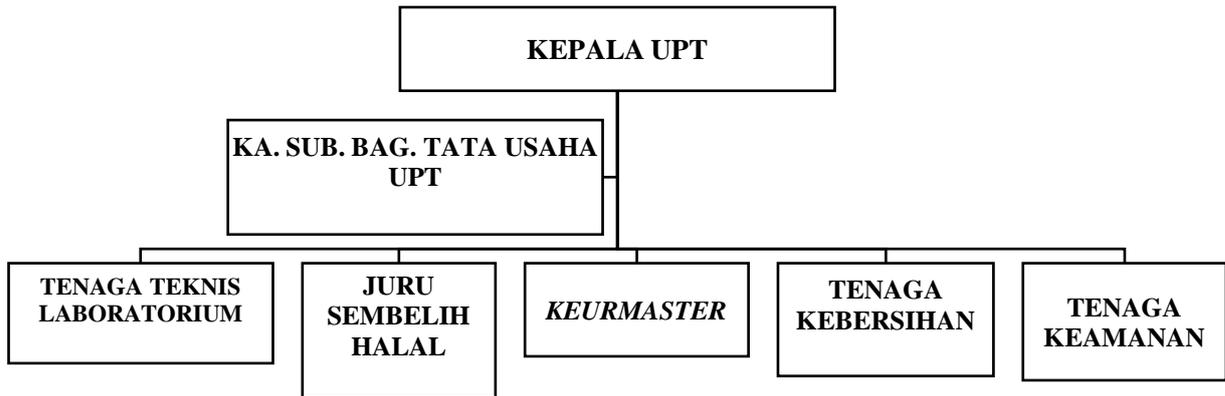
##### **4.1.2.2 Misi UPTD Rumah Pemotongan Hewan**

Untuk mewujudkan visi tersebut, maka UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Magelang menetapkan misi-misi yang dapat menunjang ketercapaian dari visi yang sudah dibuat. Misi tersebut adalah:

- a. Melaksanakan pemotongan hewan secara benar sesuai dengan syarat MUI dan Kesmavet
- b. Melaksanakan pemantauan dan surveilans penyakit hewan yang ditemukanguna pencegahan, pengendalian, dan pemberantasan penyakit hewan menular atau *zoonosis*.
- c. Meningkatkan profesionalisme dalam penyelenggaraan pelayanan masyarakat.

#### 4.1.3 Struktur Organisasi UPTD RPH dan Lab. Kesmavet Kota Magelang

UPTD RPH dan Lab. Kesmavet saat ini memiliki sebuah susunan struktur organisasi dengan susunan struktur pada gambar 4.2 berikut.



**Gambar 4. 2 Bagan Struktur Organisasi UPTD RPH Kota Magelang**

Struktur organisasi dibentuk untuk memudahkan instansi dalam menerapkan pola kerja dan tanggung jawab komponen dalam perusahaan tersebut. UPTD RPH dan Lab. Kesmavet memiliki susunan struktur organisasi yang dipimpin oleh Kepala UPT. Di bawah Kepala UPT terdapat Kepala Sub Bagian Tata Usaha UPT. Masih pada satu garis structural yang sama, di bawah Kepala UPT terdapat lima bagian yang bertanggung jawab untuk mengurus bidang yang sesuai.

Tenaga Teknis Laboratorium sebanyak satu orang bertanggung jawab terhadap pengujian sampel pangan asal hewan dan mendukung pemeriksaan *ante-mortem* serta *post-mortem*. Juru Sembelih Halal sebanyak dua orang yang bertugas untuk menyembelih sapi sesuai dengan prinsip aman, sehat, utuh dan halal (ASUH). Selanjutnya adalah petugas pemeriksa (*Keurmaster/Meat Inspector*) sebanyak tiga orang yang mempunyai wewenang untuk mengiris, membuang seperlunya bagian-bagian daging yang tidak layak untuk konsumsi, mengambil bagian-bagian daging untuk keperluan pemeriksaan mendalam, menahan daging sepanjang diperlukan dalam rangka pemeriksaan mendalam serta memerintahkan pemusnahan daging yang dilarang diedarkan dan dikonsumsi.

Tenaga Kebersihan sebanyak dua orang yang bertugas untuk mengontrol kebersihan tempat pemotongan hewan sebelum dan sesudah pemotongan berlangsung. Lalu, Tenaga Keamanan atau penjaga malam sebanyak dua orang sebagai petugas keamanan pada rumah potong hewan. Selain itu terdapat Petugas *Kelet* yang bertugas untuk menguliti sapi yang telah disembelih dan memotong karkas sesuai dengan struktur tulang. Petugas *Kelet* bukan pegawai di bawah naungan RPH secara langsung, akan tetapi pegawai yang berasal dari luar RPH atau pegawai yang disediakan oleh jagal. Petugas *Kelet* berasal sejumlah 29 orang.

#### 4.1.4 Lokasi UPTD RPH dan Lab. Kesmavet Kota Magelang

UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Magelang terletak pada Jl. Urip Sumoharjo No.197, Rejowinangun Utara, Kec. Magelang Tengah, Kota Magelang, Jawa Tengah. Koordinat lokasi RPH Kota Magelang berada pada koordinat 7°29'00.52" S 110°14'07.87" E dan elevasi tanah berada pada 323 mdpl. Wilayah RPH Canguk dibatasi oleh

- Sebelah timur : Sungai Elo
- Sebelah barat : Rumah Penduduk
- Sebelah Selatan : Jalan Raya
- Sebelah utara : Rumah Penduduk

UPTD RPH Kota Magelang rata-rata memotong 12 ekor sapi setiap harinya. Pada hari puncak, rata-rata RPH akan melakukan pemotongan sejumlah 40 ekor sapi. Untuk waktu operasional penyembelihan RPH adalah pukul 22.00 WIB hingga dini hari pukul 05.30 WIB. Dan untuk waktu pembersihan ruangan setelah kegiatan operasional adalah pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 09.00 WIB.

#### 4.2 Kondisi Eksisting Pelaksanaan Produksi

Pada UPTD RPH Kota Magelang terdapat alat pemotongan hewan otomatis (*restraining box*) tipe TRM CS-15A sebanyak dua buah. Menurut (Grandin, 1991) *restraining box* adalah alat yang digunakan untuk mengendalikan sapi sebelum disembelih agar tingkat stress pada sapi dapat berkurang. Pada prinsipnya, tingkat stres dapat diturunkan karena:

- 1) Ketika sapi masuk ke dalam *restraining box*, sapi tidak akan merasa takut karena sapi sudah terhindar dari pengaruh lingkungan area penyembelihan. Hal tersebut penting terutama bagi sapi yang cukup agresif;
- 2) Agar petugas terhindar dari terjangan kepala sapi karena pandangan di sekeliling sapi tertutup penuh;
- 3) Memudahkan dalam merobohkan sapi tanpa perlakuan kasar;
- 4) Stabilitas alat membuat sapi menjadi lebih tenang dan mengatasi gerakan berontak yang tiba-tiba;
- 5) Tekanan alat pada sapi tidak menimbulkan kesakitan dan berlangsung cepat.

Kualitas daging sapi yang dipotong menggunakan *restraining box* lebih terjaga. Daging yang dipotong menggunakan *restraining box* lebih empuk dibandingkan dengan daging dari RPH yang tidak menggunakan *restraining box*. Perbedaan ini disebabkan sapi yang dipotong tanpa menggunakan *restraining box* mengalami stress akut yang menyebabkan peningkatan asam laktat yang menyebabkan denaturasi protein yang berakibat hilangnya daya ikat air oleh daging sehingga daging menjadi keras (Wicaksono, 2010). Untuk cara pemakaian alat tersebut, langkah pertama yang dilakukan adalah petugas menempatkan sapi ke dalam ruang *restraining box* dengan menidurkan sapi dengan posisi membelakangi pintu akses *box*. Langkah kedua yaitu menutup pintu akses *box*. Ruang *restraining box* berukuran sesuai dengan besar tubuh sapi sehingga saat pintu ditutup, sapi sudah tidak dapat bergerak kembali. Langkah selanjutnya adalah pemotongan sapi.



**Gambar 4. 3 Restraining Box**

Setelah penyembelihan sapi, sapi akan digantung menggunakan katrol *Electric Railing System*(ERS). Pada RPH Kota Magelang, jumlah ERS yang dimiliki adalah delapan buah

alat pada ruang penyembelihan sapi terdapat satu buah katrol ERS pada ruang penimbangan. ERS digunakan untuk menggantung bagian badan sapi yang telah disembelih agar proses pengulitan sapi dan pemotongan karkas terjadi secara lebih higienis.



**Gambar 4. 4 *Electric Railing System(ERS)***

Akan tetapi, RPH Kota Magelang saat ini tetap melakukan pemotongan sapi dengan cara manual, dimana petugas penyembelihan dan pengulitan sapi melakukan tugas secara manual. Pengulitan sapi dilakukan di lantai kerja pemotongan sapi. Hal itu terjadi karena petugas ketel pengulitan sapi sudah terbiasa melakukan pengulitan dan pemotongan karkas secara manual. Kondisi pengolahan limbah padat di RPH Cangkuk ini masih menggunakan sistem terbuka untuk menimbun kotoran dan isi rumen sapi, sedangkan untuk darah diendapkan di Instalasi Pengolahan Limbah yang ada dalam rumah pemotongan hewan.

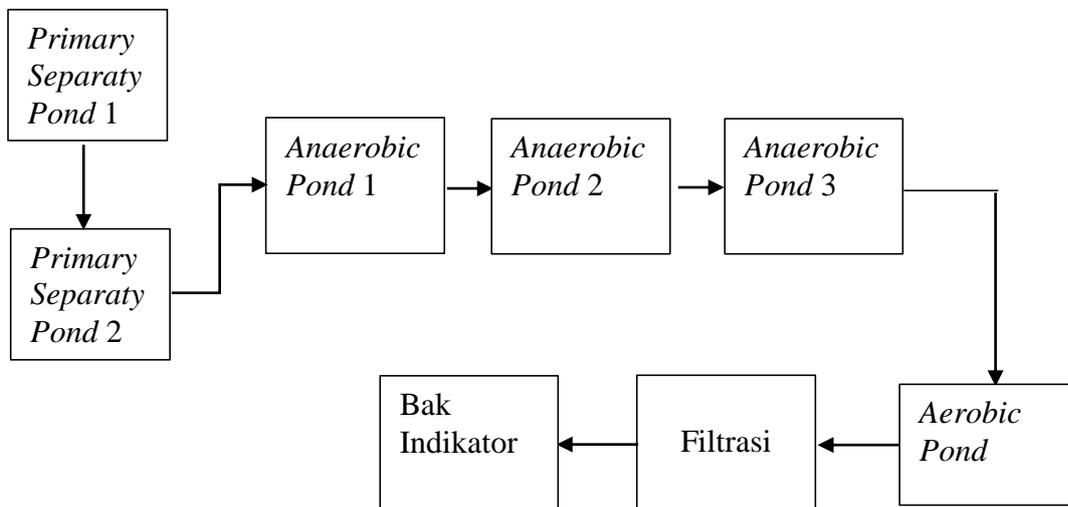


**Gambar 4. 5 Ruang Pemotongan Hewan**



**Gambar 4. 6 Kondisi Eksisting Limbah Padat di RPH Kota Magelang**

Aliran limbah darah, air cucian jeroan, dan air pencucian ruang mengalir ke IPAL di RPH Kota Magelang. Unit yang digunakan ditunjukkan oleh diagram alir berikut



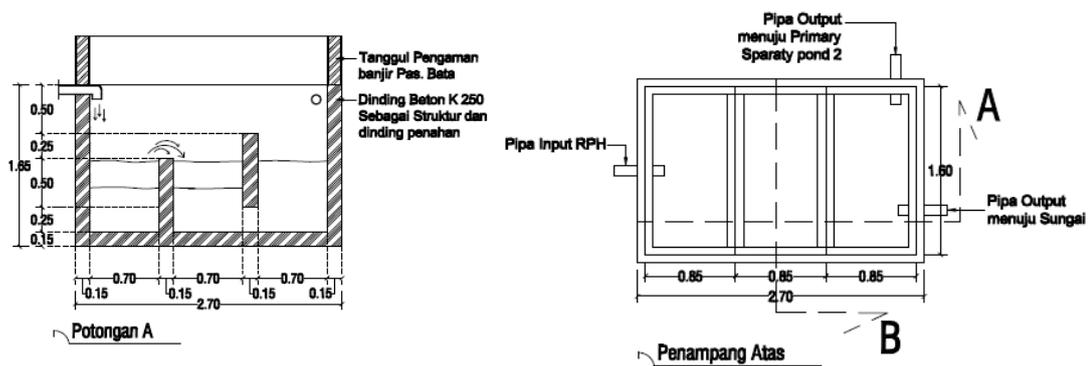
**Gambar 4. 7 Diagram alir IPAL**

Air limbah pencucian ruang penimbangan penimbangan dan pemotongan karkas untuk distribusi disalurkan melalui selokan terbuka menuju ke unit Primary Separaty Pond 1. Sedangkan air limbah pencucian ruang penampungan dan ruang penyembelihan, serta limbah darah, langsung disalurkan ke unit Primary Separaty Pond 2. Kemudian air limbah tersebut masuk ke unit Anaerobic Pond dengan tipe unit disusun seri untuk proses pengolahan secara biologis. Lalu, proses biologis dilanjutkan dengan pengolahan air limbah pada unit Aerobic Pond. Dan proses terakhir yaitu pengolahan menggunakan Filtrasi sebanyak 1 unit. Dan tahap terakhir adalah air limbah masuk ke Bak Indikator dengan ikan sebagai indikator penentu sebelum air limbah terolah dibuang ke Sungai di sebelah timur RPH, yaitu Sungai Elo.

Berikut adalah penjelasan unit IPAL eksisting.

a) Primary Separaty Pond

Air limbah RPH Kota Magelang disalurkan melalui saluran terbuka model persegi menuju ke unit Primary Separaty Pond Akan tetapi masih banyak limbah padat berupa rumen yang ikut masuk ke dalam IPAL. Unit ini memiliki sekat yang pada bagian lantai dasar dan terdapat pipa untuk jalan masuknya dan keluaranya air dengan letak pipa berada diatas sekat dengan tujuan untuk menahan limbah padat (rumen) agar tidak ikut masuk ke ke pengolahan selanjutnya. Namun terkadang masih terdapat beberapa rumen yang terbawa. Lebar dimesi unit adalah 1,85 m dan panjang dimensi 2,7 m dimana terdapat 3 kompartemen dengan masing – masing lebar kompartemen adalah 0,7 m. Ketinggian air yang dapat ditampung adalah 1,5 m dengan tinggi masing-masing sekat kompartemen sebesar 0,75 m. (Detail bangunan ditampilkan pada Lampiran.)



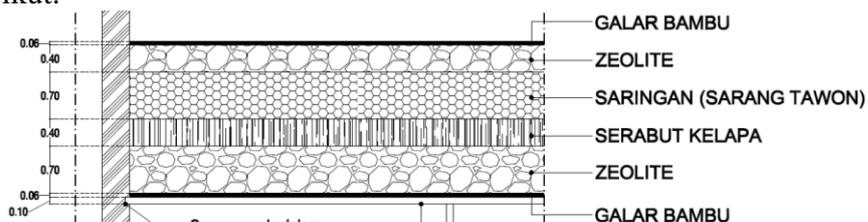
**Gambar 4. 8 Primary Separaty Pond 1**

*Sumber : Data Sekunder*

Untuk unit Primary Separaty Pond 2 memiliki Lebar dimesi unit adalah 1,85 m dan panjang dimensi 3,15 m dimana terdapat 3 kompartemen dengan masing – masing lebar kompartemen adalah 1,03; 0,95; 1,03 m. Ketinggian air yang dapat ditampung adalah 1,5 m dengan tinggi masing-masing sekat kompartemen sebesar 0,75 m.

b) Anaerobic Pond

Pada unit ini, air limbah yang masuk mengalami proses pengolahan secara biologis. Bangunan unit Anaerobic Pond pada RPH Kota Magelang telah mengalami modifikasi dengan bentuk kolam tertutup beton dan di dalam unit ini terdapat *filter* dengan urutan sebagai berikut.



**Gambar 4. 9 Filter yang terdapat pada Anaerobic Pond RPH Kota Magelang.**

*Sumber : Data Sekunder*

Unit Anaerobic Pond pada RPH Kota Magelang memiliki 3 unit yang disusun secara seri dengan Anaerobic Pond 1 dan 2 berbentuk bangunan dengan permukaan lingkaran,

sementara Anaerobic Pond 3 memiliki permukaan persegi. Untuk Anaerobic Pond 1 dan 2 memiliki diameter sebesar 4,7 meter dengan tinggi ruang endapan sebesar 0,7 m, tinggi air limbah cair 1,4 m, dan tinggi total *filter* 1,16 m.



**Gambar 4. 10 Unit Anaerobic Pond 1 dan 2**

Untuk unit Anaerobic Pond berbentuk persegi memiliki dimensi panjang x lebar sebesar 4,8 m x 4 m. Kedalaman air 4,5 m dan memiliki susunan *filter* sama seperti unit *anaerobic pond* berbentuk lingkaran. Pengolahan anaerobik menghasilkan bau yang kurang sedap. Untuk mengatasi hal tersebut setiap unit anaerobic pond dilengkapi dengan absorber pada bagian atas reaktor yang berfungsi untuk mencegah bau tidak sedap untuk keluar.



**Gambar 4. 11 Unit Anaerobic Pond 3**

c) Aerobic Pond

Pengolahan limbah selanjutnya adalah kolam aerobik atau kolam maturasi dengan dimensi unit 5 m x 8 m dan kedalaman 4,5 meter. Unit ini berupa kolam yang merupakan tahap ketiga untuk stabilisasi air. Aerobic Pond berupa kolam dangkal dengan luas permukaan yang besar untuk memungkinkan penetrasi cahaya dan oksigenasi dengan pencampuran angin.



#### **Gambar 4. 12 Unit *Aerobic Pond***

d) Filtrasi

Air limbah kemudian masuk ke unit filtrasi, dimana terjadi proses penyaringan air limbah menggunakan biofilter untuk mengurangi warna dan bau air limbah. Unit filtrasi berbentuk trapesium mengikuti lahan dan kontur tanah yang tersedia dengan panjang bangunan 6,18 m, sementara lebar bangunan pada pipa input adalah 5 m dan lebar bangunan pada pipa output menuju indikator adalah 2 m. Kedalaman bangunan adalah 4,7 m. Biofilter yang digunakan adalah zeolite sebanyak 3 tumpukan dan serabut kelapa sebanyak 2 tumpukan, dimana biofilter disusun saling bertumpukan dengan masing-masing ketebalan 0,25 m. Total ketinggian biofilter adalah 1,25 m. Filtrasi terjadi secara vertikal dimana pipa input air limbah menuju ke dasar bangunan, dan air limbah tersaring menuju ke atas karena dorongan dari input air limbah. Pipa output berada diatas biofilter menuju ke bak indikator.



**Gambar 4. 13 Unit Filtrasi**

e) Bak Indikator

Bak indikator berbentuk segitiga dimana bak tersebut memiliki sistem yang mirip dengan filtrasi. Proses aliran air limbah terjadi secara vertikal dari bawah ke atas dimana pipa input air limbah menuju ke dasar bangunan, dan air limbah tersaring menuju ke atas karena dorongan dari input air limbah. Pipa output berada diatas biofilter menuju ke sungai. Terdapat biofilter zeolite dan serabut kelapa masing-masing 1 buah dengan ketebalan biofilter 0,25 m dan total ketebalan biofilter sebesar 0,5 m. Air yang telah tersaring diberi indikator ikan untuk menentukan apakah air layak langsung menuju ke sungai atau butuh evaluasi pada kinerja pengolahan IPAL.



**Gambar 4. 14 Bak Indikator**

### **4.3 Mengidentifikasi peluang Produksi Bersih dengan Metode LCA**

Dalam menentukan peluang produksi bersih, perlu diidentifikasi dengan mempertimbangkan sifat higienis dari suatu produk menurut kesehatan masyarakat serta meminimasi limbah yang dihasilkan guna mencapai target *zero waste*. Selain itu, potensi alternatif peluang produksi bersih hendaknya bersifat kontinyu atau berkelanjutan. Salah satu metode identifikasi untuk menemukan alternative untuk produksi bersih adalah dengan metode Penilaian Daur Hidup atau *Life Cycle Assessment (LCA)*. LCA digunakan untuk mengidentifikasi sumber daya alam dan energi yang digunakan, memahami proses produksi yang dilakukan, serta mengetahui limbah yang dihasilkan, sehingga dalam menentukan alternatif peluang produksi bersih, alternatif tersebut dapat berasal dari identifikasi dampak yang mungkin akan timbul jika limbah yang dihasilkan tidak diproses dengan baik. Dalam menentukan LCA terdapat urutan kerangka kerja yang terdiri dari 4 tahap, yaitu Penentuan Tujuan dan Lingkup, Inventori Daur Hidup, Penilaian Dampak Daur Hidup, dan Interpretasi.

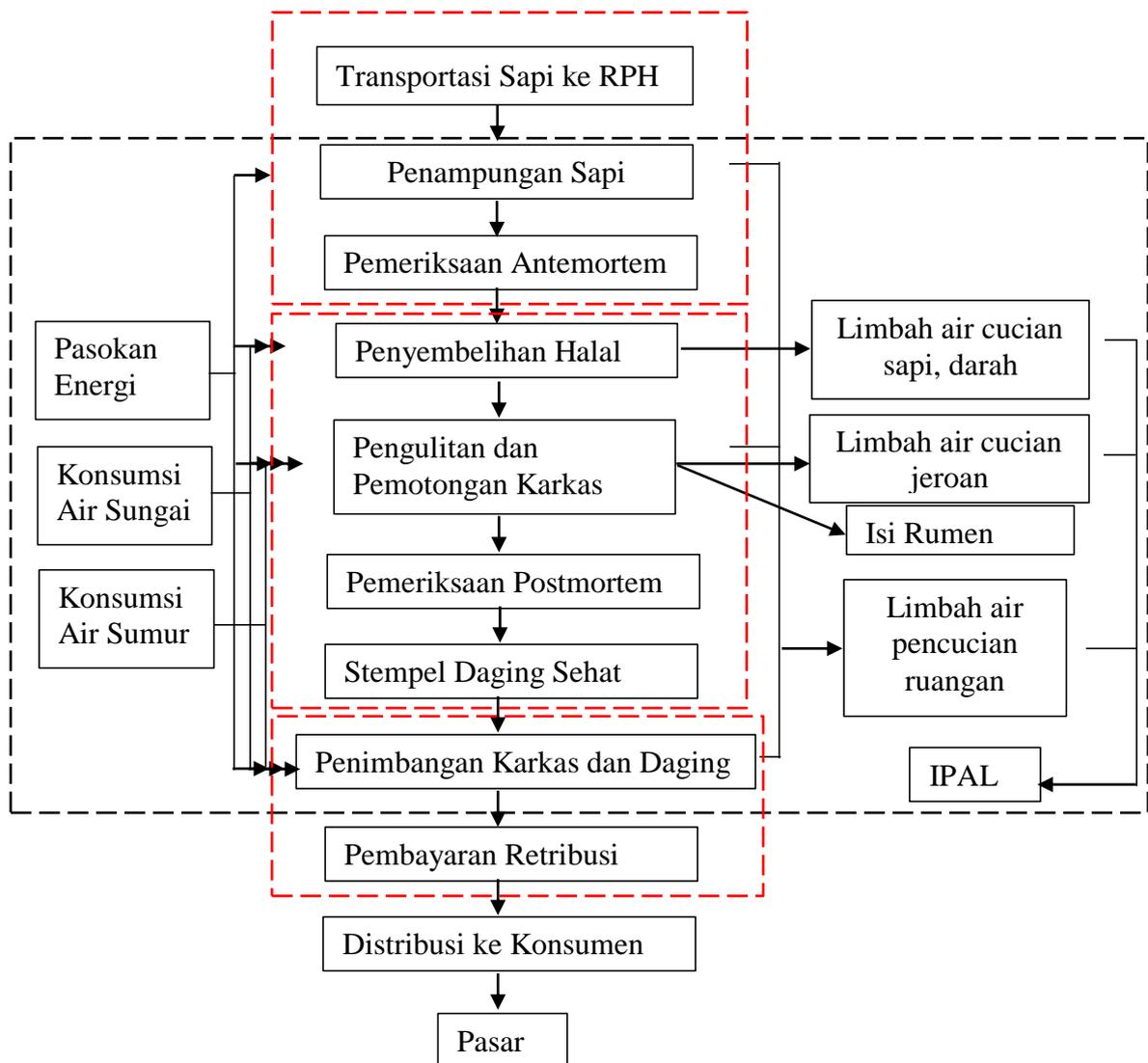
#### **4.3.1 Penentuan Tujuan dan Lingkup**

Tujuan atau maksud penerapan harus konsisten dengan alasan pelaksanaan kajian. Pelaksanaan LCA dapat ditujukan untuk diterapkan dalam berbagai aplikasi, baik untuk pengembangan internal perusahaan, pengembangan kebijakan (baik dalam skala perusahaan, skala grup, atau skala nasional), untuk kebutuhan pasar. Tujuan dilakukannya evaluasi dengan metode LCA selaras dengan tujuan awal perencanaan produksi bersih yaitu:

1. Melakukan evaluasi proses manajemen limbah padat dan cair serta manajemen energi pada pemotongan hewan di RPH Cangkuk.
2. Memberikan usulan mengenai penerapan produksi bersih yang tepat sesuai dengan hasil evaluasi pada industri Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Cangkuk.

##### **4.3.1.1 Ruang Lingkup *Life Cycle Assessment (LCA)***

Pada kajian menggunakan LCA pada RPH Cangkuk, terdapat batasan dimana kajian dilakukan secara *cradle to gate*. *Cradle* adalah proses yang terjadi sebelum bahan baku masuk ke proses inti dan *gate* merupakan proses yang terjadi di dalam instansi, yang masuk dalam kendali instansi. Dampak lingkungan akibat transportasi pengangkutan sapi dari peternakan sapi diabaikan dalam analisis ini. Terdapat beberapa batasan atau *Cut-off* data yang tidak dikaji dan tidak dilakukan estimasi atau kalkulasi. Dalam kajian LCA di RPH Cangkuk ini, tidak dilakukan kalkulasi dari transportasi sapi ke RPH maupun distribusi daging ke konsumen karena biaya transportasi sepenuhnya ditanggung oleh pihak produsen dan konsumen daging (biaya di luar dari RPH Cangkuk). Tidak dipertimbangkan prosedur alokasi karena RPH Cangkuk hanya memiliki satu produk hasil yaitu produk dari sapi (Tidak terdapat penyembelihan hewan ternak lainnya). Skema batasan analisis LCA dapat dilihat pada Gambar 4.6 Batasan Sistem Analisis



**Gambar 4. 15 Batasan Sistem Analisis**

Keterangan :    - - - - -    Batas Analisis  
                          - - - - -    Gate to Gate

#### 4.3.2 Inventori Daur Hidup (*Life Cycle Inventory*)

Dalam kegiatan pemotongan di RPH Canguk, terdapat 3 proses penting dalam penanganan sapi sebelum, saat, dan sesudah pemotongan dilakukan. Proses yang pertama adalah penampungan sapi sebelum pemotongan dilakukan. Sapi tiba di RPH pada pukul 23.30 – 00.30 WIB dan dibawa oleh jagal dari masing-masing daerah peternakan. Berdasarkan SOP Pelayanan RPH, pelayanan penyembelihan diberikan selambat-lambatnya 15 menit setelah sapi datang. Daftar lengkap SOP Pelayanan RPH disajikan pada Lampiran I. Sapi dalam keadaan sudah dipuaskan 9 jam sebelum waktu pemotongan agar isi rumen, feses dan urin berkurang. Kemudian proses selanjutnya adalah pemeriksaan Antemortem oleh petugas Keurmaster untuk menentukan apakah sapi sehat atau sakit. Jika sapi sehat, sapi akan dibawa ke proses selanjutnya yaitu penyembelihan. Jika sapi sakit, maka sapi akan dibawa pulang kembali oleh jagal ke

peternakan. Tidak muncul timbulan sampah padat pada ruang penampungan hewan. Digunakan 2 lampu dengan masing-masing daya 13 watt dan terdapat 10 keran untuk pencucian ruang penampungan dengan waktu total pencucian ruangan 10 menit.

Proses selanjutnya adalah proses penyembelihan sapi oleh petugas penyembelihan. Sapi diikat dan ditidurkan pada masing-masing ruang penyembelihan. Kulit sapi disiram sampai bersih terlebih dahulu menggunakan air sungai. Air sungai dipompa menggunakan pompa sentrifugal dengan kapasitas pompa 19 L/menit. Terdapat 6 pipa yang terhubung ke pompa tersebut. Penyembelihan menggunakan cara manual dengan memakai pisau sembelih. Waktu yang dibutuhkan untuk penyembelihan sampai sapi benar benar mati diperlukan waktu 10 menit. Kemudian proses selanjutnya adalah pengulitan dan pemotongan karkas sapi oleh petugas *ketel* selama 30 menit. Terdapat limbah yang dihasilkan yaitu limbah darah, dan air cucian jeroan sapi. Dan limbah padat berupa isi limbah rumen. Setelah itu, dilakukan pemeriksaan Postmortem oleh petugas Keurmaster dan pemberian stempel daging sehat sebelum ditimbang. Digunakan 11 lampu dengan masing masing daya 13 watt. Pencucian ruangan menggunakan air sungai dengan waktu 45 menit.

Proses ketiga adalah proses penimbangan daging dan karkas. Masih terdapat cipratan darah di lantai dan papan pemotongan daging. Terdapat 11 lampu dengan masing-masing daya 12 watt. Terdapat 10 keran dengan sumber air sumur.

### **Pengumpulan Data Inventori**

- 1) Pengukuran timbulan sampah limbah padat RPH ini berupa pengukuran isi rumen sapi. Tidak terdapat sisa pakan ternak dan feses karena sapi yang akan disembelih sudah dipuaskan dari pakan ternak 9 jam sebelum disembelih. Pengukuran dilakukan pada malam hari waktu jam operasional RPH berlangsung (00.00 – 04.30 WIB). Alat – alat yang digunakan untuk kegiatan sampling ini adalah:
  1. Timbangan Portabel.
  2. Karung.
  3. Ember 10 liter
  4. Meteran
  5. Sheet pengukuran.

Penentuan jumlah sampel berdasarkan metode deskriptif (Gay dan Mahmud, 2011), dimana pengambilan sampel minimal 10% populasi. Untuk populasi relative kecil minimal 20%

$$\begin{aligned}n &= N \times 20\% \\ &= 12 \times 20\% \\ &= 3 \text{ ekor sapi.}\end{aligned}$$

Dalam pengukuran ini dilakukan selama 3 kali, selama 3 minggu. Pada pengukuran densitas rumen sapi ini dilakukan penimbangan berat yang dilakukan dengan cara memasukkan isi rumen per ekor sapi potong ke dalam karung yang telah disediakan dan kemudian ditimbang beratnya.



**Gambar 4. 16** Penimbangan isi rumen sapi

Hasil sampling densitas isi rumen sapi yang terangkum pada Tabel 4.1

**Tabel 4. 1 Hasil sampling data timbulan sampah untuk isi rumen**

Sapi Ke	Berat Isi Rumen (kg)			Volume timbulan Rumen (m <sup>3</sup> )		
	Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3	Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3
1	36,8	36,8	38	0,0375	0,0375	0,0378
2	34,8	36,2	32,8	0,0360	0,0375	0,0350
3	35,2	39,6	37,2	0,0370	0,0380	0,0376
4		43,2			0,0385	

**Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Timbulan sampah isi rumen.**

Hari Ke	Rata - Rata Jumlah Isi Rumen per Sapi (kg)	Rata-Rata Volume isi rumen Sapi (m <sup>3</sup> )	Densitas rumen sapi (kg/m <sup>3</sup> )
1	35,60	0,0368	966,52
2	38,95	0,0379	1028,38
3	36,0	0,0368	978,26
Rata - rata	36,85	0,0372	991,05

Dari data tabel di atas dapat diketahui rata-rata berat isi rumen seekor sapi potong adalah **36,85 kg** dan rata-rata nilai densitas isi rumen sapi adalah **991,05 kg/m<sup>3</sup>**. Setelah data densitas timbulan untuk isi rumen sapi diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah berat total timbulan isi rumen sapi untuk tiap harinya.

2) Pengukuran timbulan darah.

Pada pengukuran densitas darah sapi ini tepat dilakukan pada saat setelah sapi mulai disembelih sehingga bisa langsung diambil darahnya.

**Tabel 4. 3 Hasil sampling data timbulan sampah untuk darah**

Sapi Ke	Berat darah (kg)			Volume darah (m <sup>3</sup> )		
	Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3	Sampling D1	Sampling D2	Sampling D3
1	10,6	10,4	9,6	0,0081	0,0080	0,0076
2	8,5	9,8	10	0,0072	0,0076	0,0079
3	9,4	10,8	8,8	0,0076	0,0081	0,0073
4		11,4			0,0169	

**Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Timbulan darah**

Hari Ke	Rata - Rata Jumlah darah per Sapi (kg)	Rata-Rata Volume darah Sapi (m <sup>3</sup> )	Densitas darah sapi (kg/m <sup>3</sup> )
1	9,50	0,0076	1249,23
2	10,60	0,0102	1043,72
3	9,47	0,0076	1250,22
Rata - rata	9,86	0,0084	<b>1181,06</b>

Dari data di atas didapatkan nilai rata-rata jumlah/berat darah per ekor sapi adalah **9,86 kg** dan nilai rata-rata densitas darah sapi adalah **1181 kg/m<sup>3</sup>**. Sebagai catatan, hasil sampling untuk jumlah darah per sapi di atas lebih sedikit jika dibandingkan dengan tinjauan pustaka maupun penelitian sebelumnya yang berkisar antara 15-20 kg/ekor. Hal ini dikarenakan banyaknya darah sapi yang tercecer di lantai pada waktu pengambilan sampel. Langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah total timbulan darah sapi per hari.

3) Data penggunaan listrik

a) Ruang Penampungan Sapi Sementara

Lampu = 2 lampu x 13 watt x 13 jam = 0,338 kWh/hari

b) Ruang Penyembelihan Sapi

Lampu = 11 lampu x 13 watt x 13 jam = 1,859 kWh/hari

Pompa WASSER PM 1910 = 1 buah x 250 watt x 5.5 jam = 1.375 kWh/hari

c) Ruang Penimbangan Karkas dan Daging

Lampu = 11 lampu x 12 watt x 13 jam = 1,716 kWh/hari

d) Pompa Sumur GRUNDFOS GT-H-18 V = 2 buah x 250 watt x 24 jam  
= 12 kWh/hari

e) Ruang Kantor dan tempat parkir

Lampu = 25 lampu x 10.5 watt x 13 jam = 3,4125 kWh/hari

Televisi = 2 buah x 100 watt x 8 jam = 1,6 kWh/hari

Komputer = 2 buah x 200 watt x 8 jam = 3,2 kWh/hari

Printer EPSON L220= 1 buah x 10 watt x 8 jam = 0,08 kWh/hari

Printer BROTHER DCP-J100 = 1 buah x 16 watt x 8 jam = 0,128 kWh/hari

CCTV = 2 buah x 12 Volt x 2 A x 8 jam = 0,768 kWh/hari

4) Data penggunaan air

Jumlah air limbah yang dihasilkan sama dengan jumlah air yang dibutuhkan selama proses berlangsung. Hal itu terjadi karena saat penggunaan air yang dibutuhkan, semua limpahan air masuk ke selokan air limbah yang mengarah ke IPAL. Berikut ini merupakan contoh perhitungan data penggunaan air untuk pencucian ruang penampungan sementara.

Kebutuhan pencucian ruang penampungan sementara

$$= \text{Debit per keran} \times \text{lama pencucian}$$

$$= \frac{5 \text{ L/menit}}{1000 \text{ L/m}^3} \times 10 \text{ menit}$$

$$= 0,05 \text{ m}^3$$

5) Data Karakteristik Limbah Cair yang masuk ke IPAL yang disajikan pada Tabel 4.5 berikut.

**Tabel 4. 5 Karakteristik Limbah Cair Darah yang masuk ke IPAL**

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	TSS	mg/L	507	<i>In House Methode</i>
2	COD	mg/L	643,5	SNI 6989.2-2019
3	BOD	mg/L	274,0	SNI 6989.72-2009
4	Amonia Total (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	9,2438	SNI 06-6989.30-2005

Data selengkapnya disajikan pada Lampiran III.

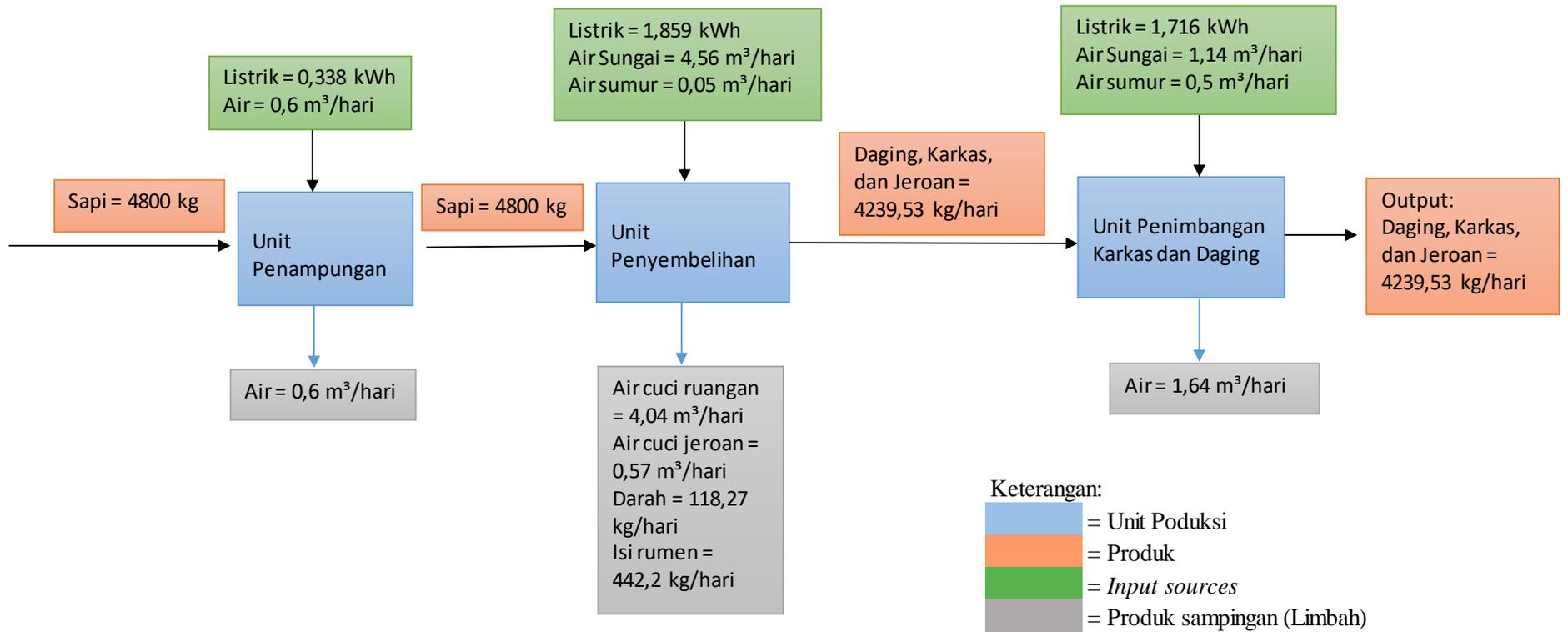
Pada tahapan *life cycle inventory*, setelah melakukan pengumpulan data primer dan data sekunder, proses selanjutnya adalah melakukan ekstraksi material yang digunakan pada proses produksi. Pada Tabel 4.6 akan disajikan Tabel Data Inventori dari proses *Gate to Gate* Sesuai dengan Total dalam Periode Kajian dan Unit Fungsi.

**Tabel 4. 6 Data Inventori proses *Gate to Gate***

Input/Output	Total Dalam Periode	Unit
<b>Subsistem 1 : Ruang Penampungan Sementara</b>		
<b>Input : Bahan baku utama</b>		
Sapi	4800	kg
<b>Input : Bahan baku pendukung cair</b>		
Air	0,6	m <sup>3</sup>
<b>Input : Listrik</b>		
Lampu	0,338	kWh
<b>Output : Produk utama / Produk Sampingan</b>		
Sapi	36000	kg
Air cucian ruangan	0,6	m <sup>3</sup>
<b>Output : Emisi ke <i>waste treatment plant</i></b>		
Air ke IPAL	0,6	m <sup>3</sup>

<b>Subsistem 2 : Ruang Penyembelihan</b>		
<b>Input : Bahan baku utama</b>		
Sapi	4800	kg
<b>Input : Bahan baku pendukung cair</b>		
Air Sungai	6,84	m <sup>3</sup>
Air Sumur	0,05	m <sup>3</sup>
<b>Input : Listrik</b>		
Lampu	1,859	kWh
Pompa WASSER PM 1910	1,375	kWh
<b>Output : Produk utama / Produk Sampingan</b>		
Daging, Karkas, dan Jeroan	4239,53	kg
Isi Rumen	442,2	kg
Darah	118,27	kg
Air cucian jeroan	0,57	m <sup>3</sup>
Air cucian ruangan	6,32	m <sup>3</sup>
<b>Output : Emisi ke Air</b>		
TSS	507	mg/L
COD	643,5	mg/L
BOD	274	mg/L
Amonia Total (NH <sub>3</sub> -N)	9,2438	mg/L
<b>Output : Emisi ke <i>waste treatment plant</i></b>		
Air ke IPAL	6,89	m <sup>3</sup>
Darah ke IPAL	118,27	kg
Isi Rumen ke Ruang Kompos	0	kg
<b>Subsistem 3 : Ruang Penimbangan Karkas dan Daging</b>		
<b>Input : Bahan baku utama</b>		
Daging, Karkas, dan Jeroan	4239,53	kg
<b>Input : Bahan baku pendukung cair</b>		
Air Sungai	1,14	m <sup>3</sup>
Air Sumur	0,5	m <sup>3</sup>
<b>Input : Listrik</b>		
Lampu	1,716	kWh
<b>Output : Produk utama / Produk Sampingan</b>		
Daging, Karkas, dan Jeroan	4239,53	kg
Air cucian ruangan	1,64	m <sup>3</sup>
<b>Output : Emisi ke <i>waste treatment plant</i></b>		
Air ke IPAL	1,64	m <sup>3</sup>

Sumber : Perhitungan M. Excel



Sumber : Hasil analisis

**Gambar 4. 17 Mass Balance Proses Produksi**

### 4.3.3 Prosedur Penilaian Dampak Daur Hidup (*Life Cycle Impact Assessment/LCIA*)

Kajian RPH Canguk dilakukan dengan lingkup *gate to gate boundary*, hasil LCIA menggambarkan dampak dari tiap tahapan *gate* sampai dengan *gate selanjutnya* sesuai batasan analisis yang telah ditentukan saat menentukan ruang lingkup. LCIA ini mengacu pada *midpoint category* yang telah ditentukan dalam Permen LHK 01/2021 yang bukan merupakan gambaran terhadap terlampauinya nilai ambang, batas keselamatan, atau risiko. Oleh karena itu hasil LCIA ini tidak memprediksi dampak kategori *endpoint*.

Sebelum mengidentifikasi dampak yang berpotensi menimbulkan risiko, dilakukan sistem *walk-through* (melakukan jalan lintas dalam aliran proses). Menurut ILO (2013), *walk through* adalah cara mudah untuk mengumpulkan data pada penilaian awal untuk pemborosan sumber daya dan risiko di perusahaan. Dalam mengevaluasi potensi dampak lingkungan yang dapat terjadi berdasarkan data dari hasil analisis inventori, dampak tersebut dapat dikategorikan dalam tiga kategori kerusakan, yaitu dampak terhadap kesehatan manusia (*human health*), dampak terhadap kerusakan ekosistem (*ecosystem quality*), dan dampak terhadap penggunaan sumber daya alam (*resources*).

#### 1. *Resources*

Dampak terhadap penurunan sumber daya alam (*resources*) merupakan dampak yang berpengaruh terhadap kerusakan sumber daya yang tidak digantikan. Menurut Goedkoop dan Renilde (2000), kategori dampak lingkungan yang masuk ke dalam kategori dampak terhadap penurunan sumber daya alam adalah mineral dan *fossil fuel*. Pada proses produksi di RPH, sumber utama dampak terhadap *resources* berasal dari bahan baku energi listrik. Saat genset digunakan, maka bahan baku tambahan lain yang memberi dampak berasal dari penggunaan solar sebagai bahan bakar mesin genset untuk menghasilkan energi listrik.

#### 2. *Human Health*

Dampak proses produksi terhadap kesehatan manusia (*human health*) merupakan. Menurut Goedkoop dan Renilde (2000), kategori dampak lingkungan yang masuk ke dalam kategori dampak terhadap kesehatan manusia adalah *respiratory organic and inorganic effects, carcinogenesis, climate change, ozone layerdepletion*, dan *ionizing radiation*. Rata-rata konsentrasi gas amonia di Rumah Potong Hewan sangat kecil dan konsentrasi amonia di bawah nilai ambang batas yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 yaitu 25 ppm (Salamah & Adriyani, 2018).

#### 3. *Ecosystem Quality*

Dampak terhadap kualitas ekosistem (*ecosystem quality*) merupakan dampak yang dapat mempengaruhi kehidupan kualitas ekosistem di sekitar lingkungan pada proses produksi. Akibat dari dampak ini adalah hilangnya spesies/ekosistem di daerah tersebut. Air limbah yang dihasilkan dapat menyebabkan gangguan ekosistem air sungai jika air tidak diolah dengan benar.

#### 4.3.3.1 *Life Cycle Impact Assasment (LCIA) Unit Penampungan*

Berdasarkan kategori dampak terhadap kesehatan manusia (*human health*), proses yang terjadi di unit ini tidak memiliki dampak langsung kepada manusia. Sapi diistirahatkan maksimal selama kurang lebih 15 menit sebelum masuk ke ruang pemotongan sapi. Dampak terhadap kerusakan ekosistem (*ecosystem quality*) dapat muncul karena adanya urin atau feses sapi yang sewaktu-waktu muncul selama proses peristirahatan sapi. Urin dan Feses tersebut

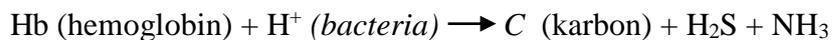
dibersihkan saat pencucian ruangan, dan dampak terhadap penggunaan sumber daya alam (*resources*) berasal dari penggunaan listrik untuk penerangan menggunakan lampu yang berpotensi menimbulkan emisi gas.

#### 4.3.3.2 *Life Cycle Impact Assessment (LCIA) Unit Penyembelihan*

Rumah pemotongan hewan merupakan salah satu penghasil emisi amonia dengan konsentrasi nitrogen yang tinggi. Gas amonia di RPH diperoleh dari adanya dekomposisi limbah dari kegiatan di RPH. Pada dasarnya amonia mempunyai peran penting untuk tanaman, hewan dan kehidupan manusia serta dapat ditemukan di air, tanah dan udara. Emisi amonia menjadi masalah lingkungan karena dapat menimbulkan bau, Dampak terhadap kerusakan ekosistem (*ecosystem quality*) salah satunya adalah munculnya *eutrofikasi* pada air permukaan dan kontaminasi nitrat terhadap air tanah. Bau yang tidak menyenangkan karena gas amonia dapat dideteksi pada konsentrasi rendah. Pada konsentrasi amonia yang cukup tinggi akan membahayakan vegetasi. *Eutrofikasi* pada air permukaan karena amonia dikarenakan tingginya kandungan amonia dalam air sehingga menyebabkan penurunan kualitas badan air. *Eutrofikasi* dapat mengganggu fungsi normal dari ekosistem sehingga menyebabkan oksigen di dalam air yang dibutuhkan oleh ikan dan makhluk hidup lainnya berkurang. (Salamah & Adriyani, 2018).

Tingginya konsentrasi gas amonia pada tempat penyimpanan rumen dan IPAL dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Penyimpanan rumen merupakan tempat penyimpanan sisa-sisa rumen, kotoran ternak dan limbah hasil kegiatan pemotongan hewan. Selama proses penyimpanan, terjadi proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang mengakibatkan terbentuknya amonia, nitrit, nitrat dan asam sulfida (Coker, *et al.*, 2001). Oleh karena itu, perlu adanya alternatif pengolahan lebih lanjut pada sisa rumen agar tidak tertumpuk begitu saja sehingga menghasilkan ammonia yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia.

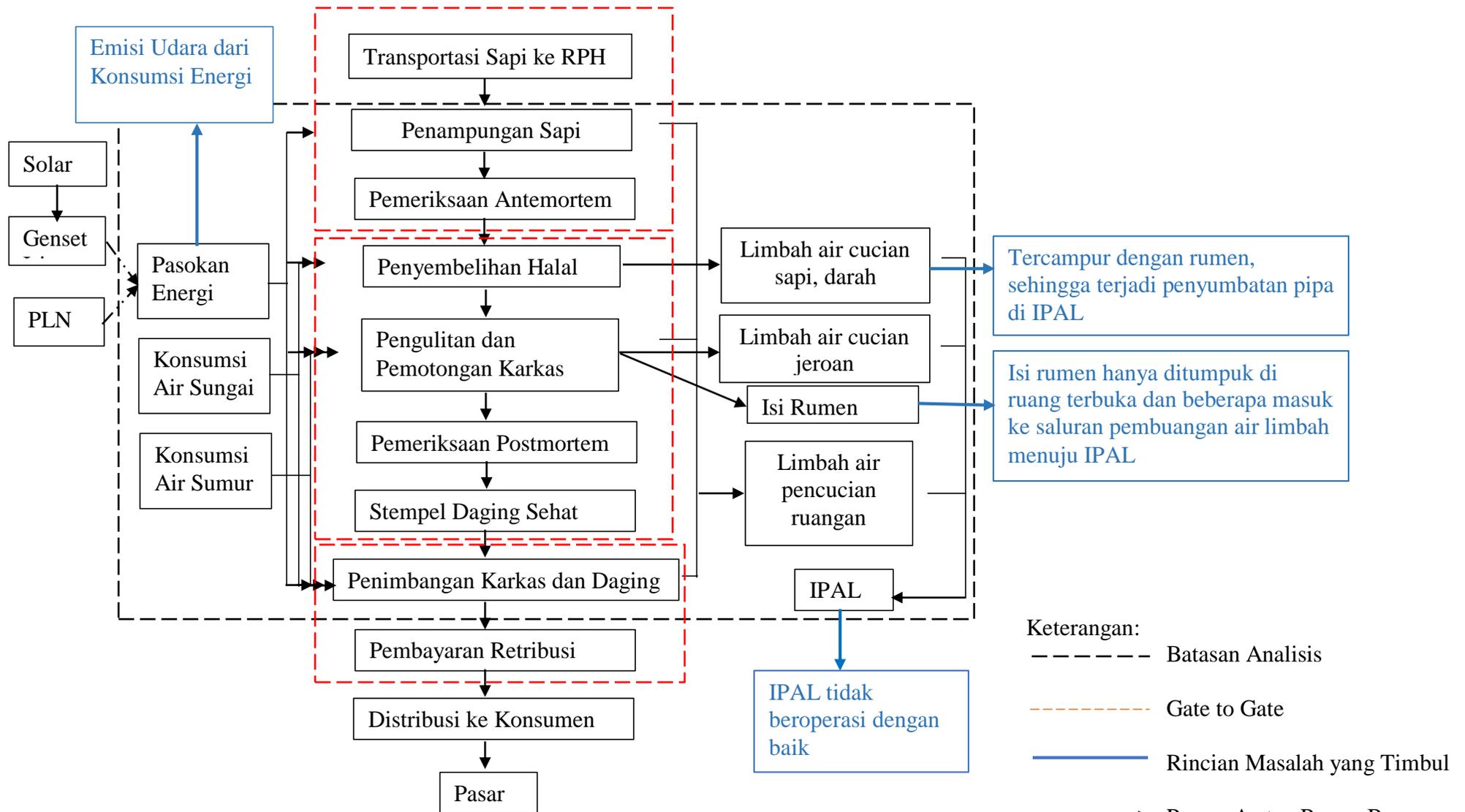
Karena lokasi yang bersebelahan dengan sungai, air limbah yang tidak masuk ke IPAL biasanya langsung dialirkan ke sungai. Pada bagian IPAL merupakan tempat pengolahan air limbah yang termasuk di dalamnya darah, pencucian lantai, kotoran sapi, pencucian alat dan saluran air limbah dikumpulkan. Pada limbah di rumah pemotongan hewan terdapat reaksi kimia dalam bentuk



yang merupakan hasil dari metabolisme bakteri yang memberi perubahan fisik di atas air limbah yang disebabkan oleh campuran hidrogen sulfida dan gas ammonia. (Coker, *et al.*, 2001). Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi pada air limbah agar air tidak tercampur dengan rumen. Air limbah yang tercampur dengan padatan rumen dapat menimbulkan penyumbatan pada pipa inlet maupun pipa outlet pada setiap unit IPAL sehingga total air limbah dapat terolah dengan baik di IPAL. Gambar 4.8 menunjukkan Aliran proses tahapan *gate to gate* beserta rincian masalah yang timbul pada proses produksi.

#### 4.3.3.3 *Life Cycle Impact Assessment (LCIA) Unit Penimbangan*

Berdasarkan kategori dampak terhadap kerusakan ekosistem (*ecosystem quality*) karena lokasi yang bersebelahan dengan sungai, air limbah yang tidak masuk ke IPAL biasanya langsung dialirkan ke sungai. Air bekas pencucian ruangan dan pencucian peralatan pemotongan dapat memberi dampak yang buruk untuk ekosistem sungai. Selain itu dampak terhadap penggunaan sumber daya alam (*resources*) berasal dari penggunaan listrik untuk penerangan menggunakan lampu yang berpotensi menimbulkan emisi gas.



Gambar 4. 18 Aliran Proses beserta Rincian Masalah yang Timbul dan Berpotensi

#### 4.3.4 Interpretasi Data

Dalam menentukan alternatif opsi produksi bersih, dapat dipertimbangkan terlebih dahulu dampak yang ditimbulkan dari masing-masing proses produksi apak yang akan terjadi jika produk sampingan tidak diolah dengan baik. Dalam perencanaan ini, dijabarkan evaluasi serta alternatif peluang produksi bersih sesuai dengan keadaan RPH Kota Magelang.

##### 4.3.4.1 Permasalahan Limbah Padat (Rumen Sapi)

Rumen adalah bagian penting sebagai ruang pra-pencernaan untuk simbiosis mikroorganisme hidup, yang memiliki fungsi membantu pemecahan dan melunakkan dengan cepat pada makanan hewan ternak. Cairan rumen sapi kaya akan berbagai enzim seperti enzim selulase, amilase, protease, xilanase dan lain-lain. Cairan rumen memiliki kandungan bakteri dan protozoa. Konsentrasi bakteri sekitar  $10^9$ /cc isi rumen, sedangkan protozoa bervariasi sekitar  $10^5$ - $10^6$ /cc isi rumen (Ratnawati, dkk., 2018). Pada kondisi eksisting, rumen sapi hanya ditumpuk saja di ruang terbuka di sebelah ruang pengomposan. Sehingga timbul bau menyengat yang mengganggu. Hal itu terjadi karena tidak adanya jadwal pengangkutan rumen ke TPA terdekat.

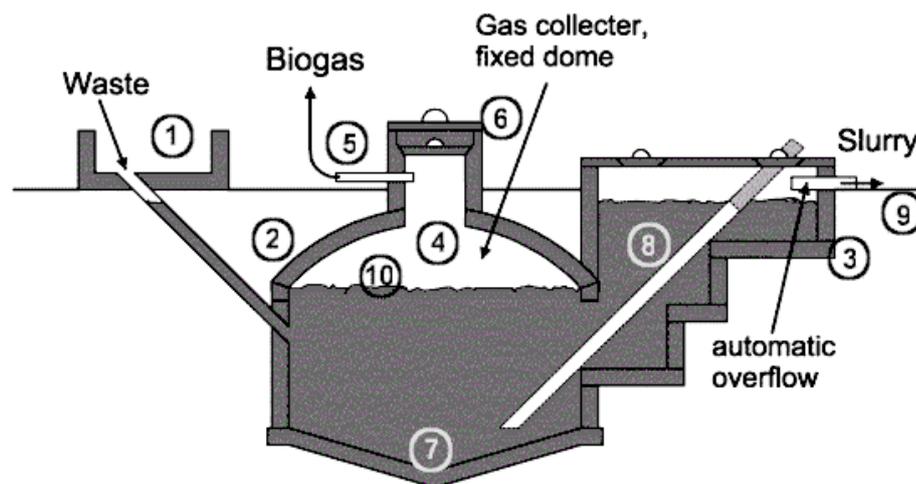
Dalam mempertimbangkan memilih metode dalam pengomposan, dapat dipertimbangkan terlebih dahulu *resources* yang diperlukan dan memahami produk apa saja yang dihasilkan dari proses pengomposan tersebut. Menurut Rochayati *et al* (2009), hasil akhir proses peruraian bahan organik secara aerob adalah  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , hara, humus, dan E (energi = panas).  $\text{CO}_2$  dilepas ke udara,  $\text{H}_2\text{O}$  sebagian menguap dan sebagian mengalir (*leaching*) ke tanah, hara kembali ke dalam tanah atau dimanfaatkan tanaman untuk memenuhi kebutuhannya, humus mengandung gugus-gugus reaktif yang mempunyai kapasitas tukar kation tinggi sehingga dapat meningkatkan daya serap terhadap hara tanah menyebabkan hara tersebut tidak mudah hilang dari tanah, dan energi (E) dilepas dalam bentuk panas. Demikian pula hasil akhir proses peruraian bahan organik secara anaerob, perbedaannya adalah dihasilkannya gas metan ( $\text{CH}_4$ ) yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi (gas bio) dan E (panas) yang dihasilkan lebih rendah dibanding proses aerob.

Dalam pengomposan proses aerob dibutuhkan pompa *blower* untuk menambahkan kadar Oksigen ( $\text{O}_2$ ) ke dalam kompos. Penggunaan *blower* membutuhkan listrik. Pada RPH Kota Magelang listrik yang digunakan berasal dari PLN, dimana listrik berasal dari sumber daya alam *Non-renewable Resource*. Pertimbangan selanjutnya adalah pengomposan menggunakan metode anaerob. Dalam pengomposan anaerob tidak membutuhkan tambahan oksigen sehingga tidak membutuhkan pompa *blower*. Produk sampingan berupa gas metan ( $\text{CH}_4$ ) dapat diolah sebagai biogas. Setiap pembuatan kompos anaerob menghasilkan gas  $\text{CH}_4$  sehingga bahan utama pembuatan biogas dapat diperoleh secara kontinyu sehingga biogas dari kompos anaerob bersifat *Renewable Resource* Dalam konsep produksi bersih, potensi alternatif peluang produksi bersih hendaknya bersifat kontinyu atau berkelanjutan. Sehingga dipertimbangkan untuk memakai proses pengomposan anaerobik.

Berdasarkan kajian literatur dari studi terdahulu. Pembuatan kompos rumen sapi paling tepat diterapkan di RPH Canguk adalah pembuatan Kompos anaerobik menggunakan bakteri EM4 (Dinas Pangan, 2019). Material yang diperlukan dalam pembuatan pupuk kompos, yakni unsur C dan N tinggi > 30:1. Alat dan bahan yang perlu dipersiapkan adalah sebagai berikut:

1. Alat pencacah rumen merk CHANGFA R185N dengan daya 6.47 kWh agar fermentasi dapat berjalan lebih cepat, bahan yang kasar dapat dicacah terlebih dahulu
2. Bakteri EM4 sebagai bakteri aktivator
3. Larutan gula untuk mengaktifkan bakteri EM4.

4. Air sungai. Air bertujuan untuk membuat bentuk menjadi lumpur agar memudahkan masuknya ke dalam digester. Perbandingan bahan baku rumen dengan air sebanyak 1:1.
5. *Digester* dengan mekanisme *continuous feeding*. Bahan baku rumen yang dimasukkan setiap hari akan mendorong rumen yang sudah dicerna keluar dari tangki melalui pipa pengeluaran. Ketika gas mulai timbul, gas tersebut menekan lumpur sisa fermentasi (*slurry*) ke bak *slurry*. Jika rumen dimasukkan terus menerus, gas yang timbul akan terus menekan *slurry* hingga meluap keluar dari bak *slurry*. Gas yang timbul digunakan/dikeluarkan lewat pipa gas yang diberi katup/kran.



**Gambar 4. 19 Continuous feeding digester**

Desain *digester*: 1. Tangki pencampur dengan pipa saluran masuk dan perangkap pasir (*sand trap*); 2. Pencernaan; 3. *Automatic overflow*; 4. *Gas collector*; 5. Pipa biogas; 6. *Entry hatch, with gastight seal*; 7. Akumulasi lumpur digester; 8. Pipa keluar; 9. *Reference level*; 10. *Supernatant scum*, dipecah dengan tingkat yang berbeda-beda.

Sumber : (Energylopedia, 2016) [energylopedia.info](http://energylopedia.info)

### Perhitungan dimensi digester yang digunakan.

#### Tahap A : Menghitung volume rumen

$$\begin{aligned}
 \text{Total berat rumen yang dihasilkan} &= \text{Rata-rata jumlah sapi} \times \text{Massa rumen per sapi} \\
 &= 12 \text{ ekor} \times 36,85 \text{ kg} \\
 &= 442,2 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Densitas rumen berdasarkan perhitungan} = 991,05 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total rumen} &= \frac{\text{massa total rumen}}{\text{densitas rumen}} \\
 &= \frac{442,2 \text{ kg/hari}}{991,05 \text{ kg/m}^3} \\
 &= 0,45 \text{ m}^3/\text{hari}.
 \end{aligned}$$

#### Tahap B : Menghitung kapasitas digester

Jika volume rumen dengan air sungai untuk campuran = 1:1, maka volume air sungai yang dibutuhkan = 0,45 m<sup>3</sup>/hari

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas digester} &= Q \times \text{waktu retensi padatan (SRT)} \\
 &= (0,45 \text{ m}^3/\text{hari} + 0,45 \text{ m}^3/\text{hari}) \times 14 \text{ hari} \\
 &= 12,5 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

### Tahap C : Menghitung dimensi digester

Direncanakan digester sebanyak 1 unit bangunan.

$$\begin{aligned}\text{Luas permukaan digester} &= \frac{V \text{ total}}{\text{Kedalaman aktif tangki}} \\ &= \frac{12,5 \text{ m}^3/\text{hari}}{4 \text{ m}} \\ &= 3,12 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Diameter digester} &= \sqrt{\frac{4 \times A_s}{3,14}} \\ &= \sqrt{\frac{4 \times 3,12}{3,14}} \\ &= 1,994 \text{ m} \approx 2 \text{ m}\end{aligned}$$

Cek kedalaman bila diameter digester 2 m

$$\begin{aligned}\text{Kedalaman tiap unit (H)} &= \frac{V \text{ total}}{0,25 \times \pi D^2} \\ &= \frac{12,5 \text{ m}^3/\text{hari}}{0,25 \times 3,14 \times 2^2} \\ &= 3,97 \text{ m}\end{aligned}$$

Dengan kemiringan dasar kerucut 4 : 1, maka kedalaman zona kerucut adalah:

$$\begin{aligned}\text{Kedalaman zona kerucut} &= \frac{(\text{Diameter}/2)}{4} \\ &= \frac{(2/2)}{4} \\ &= 0,25 \text{ m}\end{aligned}$$

### Langkah-langkah pengomposan

1. Mengaktifkan EM4 terlebih dahulu dengan larutan gula (3-4 sendok gula untuk 1,5 liter air) lalu tambahkan 2-3 sendok EM4, diaduk dan dibiarkan selama 24 jam.
2. Rumen sapi dicampur dengan air, kemudian campuran tersebut ditambahkan secara perlahan dengan larutan EM4 hingga terbentuk lumpur dengan perbandingan 1:1 pada bak penampung sementara.
3. Lumpur dari bak penampungan sementara diaduk kemudian di alirkan ke digester. Pada pengisian pertama digester harus di isi sampai penuh.
4. Melakukan penambahan starter. Setelah digester penuh, kran gas ditutup agar terjadi proses fermentasi.
5. Gas metan ( $\text{CH}_4$ ) sudah mulai di dihasilkan pada hari kesepuluh, sedangkan pada hari pertama sampai kedelapan gas yang terbentuk adalah  $\text{CO}_2$ . Pada hari ke -14 gas  $\text{CH}_4$  yang terbentuk dapat digunakan
6. Pengisian bahan biogas selanjutnya dapat dilakukan setiap hari, yaitu sebanyak kurang lebih 20 liter setiap pagi dan sore hari. Sisa pengolahan bahan biogas berupa lumpur / sludge secara otomatis akan keluar dari lubang pengeluaran (outlet) setiap kali dilakukan pengisian bahan biogas. Sisa hasil pengolahan bahan biogas tersebut dapat digunakan sebagai pupuk kandang/pupuk organik, baik dalam keadaan basah (cair) maupun kering.

Dalam proses tersebut, produk sampingan berupa metana akan dihasilkan. Berikut adalah perhitungan untuk mengetahui gas metana yang dihasilkan dalam pengomposan anaerobik yang direncanakan.

1. Melakukan analisis *Proximate*

*Proximate analysis* terdiri dari analisis kandungan air sampah, analisis kandungan sampah mudah menguap, dan analisis karbon fix pada sampah. Dalam

perencanaan ini akan digunakan analisis berdasarkan kandungan air sehingga dapat diketahui komponen dari komposisi sampah yang baik untuk pemrosesan sampah, seperti komposting dan pembakaran. Dalam menghitung nilai kalor dengan analisis *proximate*, maka harus mencari terlebih dahulu kandungan kadar air pada sampah

**Tabel 4. 7 Tipikal kadar air yang terkandung pada sampah per komposisi**

<i>Component</i>	<i>Moisture, percent</i>	
	<i>Range</i>	<i>Typical</i>
<i>Food Waste</i>	50-80	70
<i>Paper</i>	4-10	6
<i>Cardboard</i>	4-8	5
<i>Plastics</i>	1-4	2
<i>Textiles</i>	6-15	10
<i>Rubber</i>	1-4	2
<i>Leather</i>	8-12	10
<i>Garden trimmings</i>	30-80	60
<i>Wood</i>	15-40	20
<i>Glass</i>	1-4	2
<i>Tin cans</i>	2-4	3
<i>Nonferrous metals</i>	2-4	2
<i>Ferrous metals</i>	2-6	3
<i>Dirt, ashes, brick, etc</i>	6-12	8
<i>Municipal solid waste</i>	15-40	20

*Sumber : Brunner and Schwarz (1983)*

Untuk perhitungan ini, digunakan satuan berat untuk sampah berupa %. Karena sampah yang dikomposkan hanya dari rumen. Maka dapat dituliskan berat rumen 100%. Menurut Brunner and Schwarz (1983), kadar air sampah yang dapat dikomposkan memiliki nilai tipikal 70%. Sehingga diketahui berat kering limbah rumen adalah 30%.

## 2. Analisis *Ultimate*

*Ultimate analysis* atau analisis akhir adalah analisis timbulan sampah terhadap jumlah C (karbon), H (hidrogen), O (oksigen), N (Nitrogen), S (Sulfur) dan abu. Analisis ini sangat berguna untuk menentukan kebutuhan udara pada pembakaran termal menggunakan insenerator dan komposting. Selain itu analisis ini juga dapat mengetahui rumus kimia timbulan sampah sesuai komposisinya. Dalam menentukan berat unsur C H O N S Ash, digunakan acuan yaitu bersumber pada Tchobanoglous *et al.*, (1993) sebagai berikut:

**Tabel 4. 8** Tipikal data *Ultimate Analysis*

Type of waste	Percent by weight (dry basic)				
	Carbon	Hydrogen	Oxygen	Nitrogen	Sulfur
<i>Food and food products</i>					
Fats	73%	11,50%	14,80%	0,40%	0,10%
Food waste (mixed)	48%	6,40%	37,60%	2,60%	0,40%
Fruit wastes	48,50%	6,20%	39,50%	1,40%	0,20%
Meat waste	59,60%	9,40%	24,70%	1,20%	0,20%

Sumber : Tchobanoglus (1993)

Dalam perhitungan *percent by weight (dry basis)* untuk menentukan komposisi kimia, diasumsikan komposisi berat sampah 100 kg.

$$C = 30 \text{ kg} \times 48/100 = 14,4\%$$

$$H = 30 \text{ kg} \times 6,4/100 = 1,920\%$$

$$O = 30 \text{ kg} \times 37,6/100 = 11,28\%$$

$$N = 30 \text{ kg} \times 2,6/100 = 0,78\%$$

$$S = 30 \text{ kg} \times 0,4/100 = 0,12\%$$

Dalam mencari rumus kimia, diasumsikan nilai N dalam rumus kimia adalah 1. Contoh: perhitungan mencari rumus kimia C

% w/w komponen N = 0,78 %

Berat atom N = 14,01 gram/mol

$$\text{Nilai mol komponen N} = \frac{\% \text{ w/w komponen N}}{\text{Berat atom N}} = \frac{0,78\%}{14,01} = 0,0557$$

% w/w komponen C = 14,4 %

Berat atom C = 12,01 gram/mol

$$\text{Nilai mol komponen C} = \frac{\% \text{ w/w komponen C}}{\text{Berat atom C}} = \frac{14,4\%}{12,01} = 1,19$$

$$\text{Rumus kimia komponen C} = \frac{\text{Nilai mol komponen C}}{\text{Nilai mol komponen N}} = \frac{1,19}{0,0557} = 22$$

Perhitungan selengkapnya disajikan dalam tabel dibawah ini

**Tabel 4. 9** Perhitungan penentuan rumus kimia sampah dengan rasio mol N=1

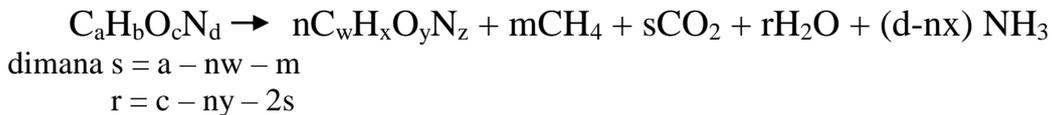
Nitrogen (N) = 1		Komposisi				
No.	Keterangan	C	H	O	N	S
1	Total	14,400	1,920	11,280	0,780	0,120
2	Berat atom (g/mol)	12,01	1,01	16,00	14,01	32,07
3	Mol	1,1990	1,9010	0,7050	0,0557	0,0037
4	Rumus Kimia Sampah	22	35	13	1	0,068
Rumus Kimia : C <sub>22</sub> H <sub>35</sub> O <sub>13</sub> N						

**Tabel 4. 10 Perhitungan penentuan rumus kimia sampah dengan rasio mol S=1**

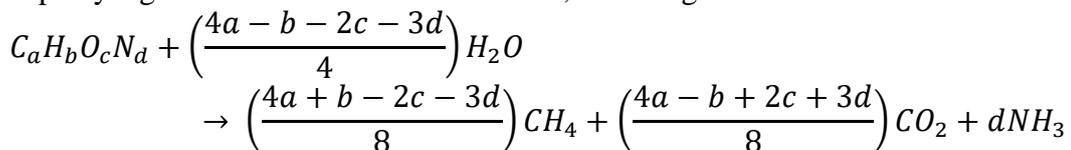
Sulfur (S) = 1						
No.	Keterangan	Komposisi				
		C	H	O	N	S
1	Total	14,400	1,920	11,280	0,780	0,120
2	Berat atom (g/mol)	12,01	1,01	16,00	14,01	32,07
3	Mol	1,1990	1,9010	0,7050	0,0557	0,0037
4	Rumus Kimia Sampah	321	509	189	15	1
Rumus Kimia : $C_{321}H_{509}O_{189}N_{15}S$						

*Sumber : Analisis perhitungan*

Kemudian, langkah selanjutnya adalah mencari nilai kandungan gas metana ( $CH_4$ ) yang terkandung pada kompos pada rumus kimia  $C_{22}H_{35}O_{13}N$ . Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993), rumus yang digunakan untuk menentukan besarnya konversi seluruh fraksi organik dalam sampah padat untuk metana, karbon dioksida, dan ammonia dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

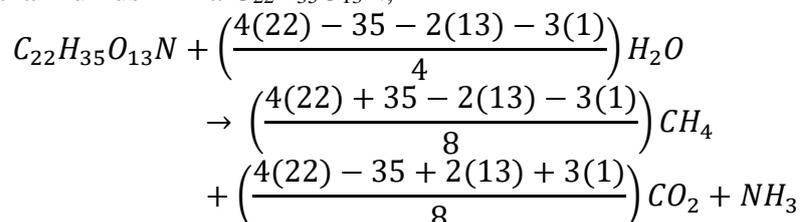


Nilai  $C_aH_bO_cN_d$  dan  $C_wH_xO_yN_z$  merepresentasikan (dalam basis molar) komposisi material organik yang ada saat proses dimulai sampai berakhir. Jika diasumsikan sampah yang terbentuk dalam keadaan stabil, maka digunakan rumus kimia:



Sehingga untuk kompos pada rumus kimia  $C_{22}H_{35}O_{13}N$ , langkah perhitungan untuk mengetahui besarnya gas yang diproduksi dari fraksi organik dalam kondisi anaerobik adalah sebagai berikut:

- 1) Berat total rumen termasuk kandungan air  
 = 12 ekor sapi x berat total rumen per hari  
 = 12 x 36,85 kg  
 = 442,2 kg
- 2) Menentukan jumlah total sampah organik kering *decomposable*  
 Jumlah total rumen (*dry basis*) = 30% x 442,2 kg = 132,66 kg
- 3) Digunakan rumus kimia  $C_{22}H_{35}O_{13}N$ ,



$$\text{Nilai fraksi H}_2\text{O} = \left( \frac{4(22) - 35 - 2(13) - 3(1)}{4} \right) = 6$$

$$\text{Nilai fraksi CH}_4 = \left( \frac{4(22) + 35 - 2(13) - 3(1)}{8} \right) = 11,75$$

$$\text{Nilai fraksi CO}_2 = \left( \frac{4(22) - 35 + 2(13) + 3(1)}{8} \right) = 10,25$$

Maka persamaan reaksi yang terbentuk adalah:



Berat molekul  $\text{C}_{22}\text{H}_{35}\text{O}_{13}\text{N} = 521 \text{ g/mol}$

Berat molekul  $6\text{H}_2\text{O} = 108 \text{ g/mol}$

Berat molekul  $11,75\text{CH}_4 = 188 \text{ g/mol}$

Berat molekul  $10,25\text{CO}_2 = 451 \text{ g/mol}$

- 4) Menentukan berat metana ( $\text{CH}_4$ ) dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dari persamaan pada langkah ketiga.

$$\begin{aligned} \text{CH}_4 &= \frac{\text{Berat molekul CH}_4}{\text{Berat molekul C}_{22}\text{H}_{35}\text{O}_{13}\text{N}} \times \text{total sampah organik (dry basis)} \\ &= \frac{188 \text{ g/mol}}{521 \text{ g/mol}} \times 132,66 \text{ kg} \\ &= 47,87 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= \frac{\text{Berat molekul CO}_2}{\text{Berat molekul C}_{22}\text{H}_{35}\text{O}_{13}\text{N}} \times \text{total sampah organik (dry basis)} \\ &= \frac{451 \text{ g/mol}}{521 \text{ g/mol}} \times 132,66 \text{ kg} \\ &= 114,84 \text{ kg} \end{aligned}$$

- 5) Mengubah berat gas yang terproduksi menjadi satuan volume

Massa jenis metana =  $0,718 \text{ kg/m}^3$

Massa jenis karbon dioksida =  $1,978 \text{ kg/m}^3$

$$\begin{aligned} \text{Volume gas metana} &= \frac{\text{massa CH}_4}{\text{massa jenis CH}_4} \\ &= \frac{47,87 \text{ kg}}{0,718 \text{ kg/m}^3} \\ &= 66,7 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume gas karbon dioksida} &= \frac{\text{massa CO}_2}{\text{massa jenis CO}_2} \\ &= \frac{114,84 \text{ kg}}{1,978 \text{ kg/m}^3} \\ &= 58,05 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- 6) Menentukan presentasi komposisi hasil dari campuran gas

$$\begin{aligned} \text{Metana (\%)} &= \left( \frac{\text{Volume gas metana}}{\text{Volume gas metana} + \text{Volume gas karbon dioksida}} \right) \\ &= \left( \frac{66,7 \text{ m}^3}{66,7 \text{ m}^3 + 58,05 \text{ m}^3} \right) \\ &= 53,47\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Karbon dioksida (\%)} &= \left( \frac{\text{Volume gas karbn dioksida}}{\text{Volume gas metana} + \text{Volume gas karbon dioksida}} \right) \\ &= \left( \frac{58,05 \text{ m}^3}{66,7 \text{ m}^3 + 58,05 \text{ m}^3} \right) \\ &= 46,53\% \end{aligned}$$

- 7) Menentukan nilai total teoritis dari gas yang diproduksi per satuan massa Berdasarkan dari berat kering *organic material* rumen,  $\text{m}^3/\text{kg}$

$$\begin{aligned} &= \left( \frac{\text{Volume gas metana} + \text{Volume gas karbon dioksida}}{\text{Berat kering sampah}} \right) \\ &= \left( \frac{66,7 \text{ m}^3 + 58,05 \text{ m}^3}{132,66 \text{ kg}} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,94 \text{ m}^3/\text{kg} \\
&\text{Berdasarkan } 100 \text{ kg organic material rumen, m}^3/\text{kg} \\
&= \left( \frac{\text{Volume gas metana} + \text{Volume gas karbon dioksida}}{100 \text{ kg}} \right) \\
&= \left( \frac{66,7 \text{ m}^3 + 58,05 \text{ m}^3}{442,2 \text{ kg}} \right) \\
&= 0,28 \text{ m}^3/\text{kg}
\end{aligned}$$

#### 4.2.4.1 Permasalahan Limbah Cair

Permasalahan pada kondisi eksisting adalah air limbah yang masuk kedalam IPAL tercampur dengan rumen sapi. Air yang masuk kedalam IPAL adalah 6,85 m<sup>3</sup>/hari. Darah yang masuk ke dalam IPAL adalah = 12 ekor sapi x rata rata berat darah per hari

$$\begin{aligned}
&= 12 \times 9,86 \text{ kg/hari} \\
&= 118,27 \text{ kg/hari}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Volume darah} &= \frac{\text{Berat darah}}{\text{Densitas darah}} \\
&= \frac{118,27 \text{ kg/hari}}{1181,06 \text{ kg/m}^3} \\
&= 0,1 \text{ m}^3/\text{hari}
\end{aligned}$$

Limbah cair yang masuk ke IPAL = (6,85 + 0,1) m<sup>3</sup>/hari = 6,95 m<sup>3</sup>/hari

Kedalaman aktif = 1,4 m

Diameter unit = 4,7 m

Waktu tinggal hidrolis = 24 jam (Sutanhaji, *et al.*, 2021).

$$\begin{aligned}
\text{Kapasitas yang diperlukan untuk pengolahan} &= Q \times \text{Waktu tinggal hidrolis} \\
&= 6,95 \text{ m}^3/\text{hari} \times 24 \text{ jam} \\
&= 6,95 \text{ m}^3/\text{hari} \times 1 \text{ hari} \\
&= 6,95 \text{ m}^3/\text{hari}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kapasitas unit anaerobik biofilter eksisting} &= \text{Volume Kedalaman aktif} \\
&= 3,14 \times 0,25 \times 4,7 \times 4,7 \times 1,4 \\
&= 24,27 \text{ m}^3/\text{hari}
\end{aligned}$$

Kapasitas akan terpenuhi jika pengurasan lumpur dilakukan secara berkala. Akan tetapi limbah cair yang dihasilkan saat ini bercampur dengan rumen sapi.

Massa rumen sapi = 442,2 kg/hari untuk rata rata 12 ekor sapi.

Densitas rumen sapi = 991,05 kg/m<sup>3</sup>.

$$\begin{aligned}
\text{Volume rumen} &= \frac{\text{Berat rumen}}{\text{Densitas rumen}} \\
&= \frac{442,2 \text{ kg/hari}}{991,05 \text{ kg/m}^3} \\
&= 0,45 \text{ m}^3/\text{hari}
\end{aligned}$$

Limbah cair eksisting yang masuk ke IPAL = (6,85 + 0,1 + 0,45) m<sup>3</sup>/hari = 7,4 m<sup>3</sup>/hari.

Saat ini lumpur di IPAL tidak dilakukan penjadwalan pengurasan lumpur. Sehingga kapasitas air yang masuk pada unit pengolahan biologis pertama yaitu unit biofilter anaerobik tidak mencukupi untuk pengolahan limbah setiap hari.

Untuk memisahkan limbah rumen agar limbah padat tidak masuk bersama limbah cair ke dalam pengolahan di IPAL, langkah awal yang dapat dilakukan adalah melakukan pemasangan *barscreen* pada selokan akhir yang berhubungan dengan unit IPAL Unit *Primary Separaty Pond*

Direncanakan:

$$\begin{aligned}
Q &= 6,95 \text{ m}^3/\text{hari} \\
\text{Lebar saluran (B)} &= 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}
\end{aligned}$$

### Pembersihan manual

Bentuk : *shape edge rectangular* ( $\beta = 2,42$ )

Slope screen =  $60^\circ$

Lebar tiap bar ( $w$ ) = 10 mm = 0,01 m

Ketebalan bar ( $t_{bar}$ ) = 30 mm = 0,03 m

*Clear spacing between bar* ( $S$ ) = 30 mm = 0,03 m

Ketinggian air ( $d$ ) = 40 cm = 0,4 m

Tinggi bar screen = ketinggian air + freeboard  
= 0,4 m + 0,2 m = 0,6 m

### Perhitungan:

Jumlah bar ( $n$ )

Lebar Saluran ( $B$ ) =  $(n \times w) + (n + 1)S$

0,5 =  $(n \times 0,01) + (n + 1)0,03$

0,5 =  $0,01 n + 0,03 n + 0,03$

$n$  = 11,75 bar

$\approx 12$  bar

Jumlah bukaan antar bar ( $m$ )

$m$  =  $n + 1$

$m$  =  $12 + 1 = 13$

Lebar total bukaan antar bar ( $L_t$ )

$L_t$  =  $B - (n \times w) = 0,5 - (12 \times 0,01) = 0,38$  m

Koefisien efisiensi ( $\eta$ ) =  $\frac{0,38}{B} \times 100\%$

Koefisien efisiensi =  $\frac{0,38}{0,5} \times 100\% = 76 \%$

Pada Kolam Anaerobik, produk sampingan yang dikeluarkan berupa gas salah satunya adalah metana dan  $H_2S$ . Bau yang muncul dari gas tersebut diserap ke dalam biofilter yang tersusun di dalam bangunan kolam anaerobik. Menurut Mulyanto, *et al* (2020). Limbah gas yang berbau dipaksa untuk naik melalui lapisan biologis aktif yang berasal dari alam (misalnya kompos, gambut, dan lain-lain) dengan ketebalan sekitar 50 - 100 cm. Media ini mempunyai struktur yang longgar untuk saluran gas untuk mencegah penyumbatan. Bahan media berfungsi sebagai pembawa mikroorganisme, terutama bakteri dan jamur, yang mengelilingi partikel dan membentuk biofilm yang bersifat basah/lembab. Biofilter yang dipasang pada kolam anaerobik berupa galar bambu, zeolite, filter sarang tawon, dan serabut kelapa. Pada kondisi eksisting, permasalahan yang muncul adalah pada kolam anaerobik tersebut ialah

1. Menurut Mulyanto, *et al* (2020), bahan media tersebut memasok nutrisi anorganik berupa mineral yang diperlukan untuk kehidupan mikroba. Nutrisi ini disiklus tetapi akhirnya dibebaskan atau dilepas dengan proses mineralisasi. Karena itu, bahan media makin lama akan menjadi habis dan harus diperbarui, biasanya setelah beberapa tahun beroperasi (tergantung pada bahan media yang digunakan). Partikel media dari filter biologis biasanya memiliki ukuran sedemikian rupa untuk menyediakan permukaan yang mampu menyerap dan mempunyai ketahanan terhadap aliran udara. Apabila luas permukaan media terlalu kecil, maka akan memerlukan volume filter yang terlalu besar dan akibatnya, volume filter tidak ekonomis; dan juga apabila semakin besar resistensi filter untuk dilalui udara, maka akan membutuhkan konsumsi energi yang berlebihan. Pada kondisi eksisting, Tidak dilakukan pengecekan biofilter yang tertanam pada kolam anaerobik. Berdasarkan penjelasan dari literature, biofilter tidak bersifat permanen, sehingga perlu adanya pengecekan filter secara berkala.

- Gas yang dihasilkan tidak ditangkap dan diolah sehingga dapat memberi dampak pada pemanasan global.

Alternatif penyelesaian dari permasalahan tersebut adalah

- Melakukan pengecekan secara berkala pada biofilter yang digunakan.
- Mencoba alternatif pengolahan anaerobik dengan unit bangunan lain yang mempertimbangkan penggunaan produk sampingan yaitu gas metana (CH<sub>4</sub>) sebagai bahan baku biogas yang bersifat *renewable resource*.

Beberapa penelitian terdahulu yang telah melakukan pengolahan limbah secara anaerobik adalah sebagai berikut:

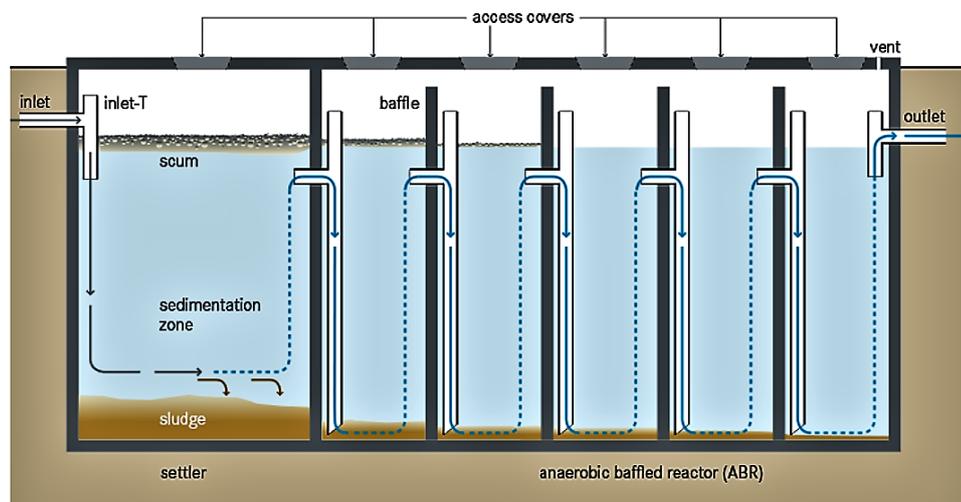
**Tabel 4. 11 Penelitian Terdahulu untuk Pengolahan Limbah Cair**

No.	Peneliti (Tahun Penelitian)	Judul Penelitian	Isi Penelitian
1.	(Indriyati & Diyono, 2012)	Reaktor Tipe Fixed Bed dan Penerapannya pada Industri Tahu	Pengolahan limbah cair dimulai dengan pemisahan cairan dari tempat pengepresan dan tempat pencucian serta fermentasi. Air limbah kemudian dialirkan menuju bak penampung melalui saluran pipa yang disediakan. Didalam bak penampung disaring terlebih dahulu sebelum dialirkan dalam reactor Kemudian limbah yang telah disaring kemudian dipompakan secara intermiten kedalam reactor. Limbah cair mengalir langsung kedalam reactor fix bed kemudian limbah cair akan tinggal untuk beberapa hari tergantung lamanya waktu tinggal cairan didalam reactor. Didalam reactor limbah cair organik diproses secara anaerobic fementasi. Limbah yang dipompakan masuk kedalam reactor dengan system upflow masuk dari bagian bawah akan terdistribusi melalui media penyangga bagian bawah menuju keatas dan kemudian efluen akan keluar melalui bagian atas kemudian mengalir langsung ke kanal kemudian dibuang ke sungai. Efisiensi bio reactor 87,35 %.
2	(Purwanti & Siswanto, 2016);	Perencanaan Anaerobic Baffled Reactor (ABR) Sebagai Instalasi Pengolahan Greywater di Kecamatan Rungkut Kota Surabaya	Anaerobic Baffled Reactor merupakan unit pengolahan yang terdiri dari kompartemen pengendap diikuti oleh beberapa reaktor baffle vertikal sehingga memaksa air limbah mengalir secara upflow Penurunan BOD dalam ABR lebih tinggi dari pada tangki septik, yaitu sekitar 70-95% dan perlu dilengkapi saluran udara. Untuk operasi awal perlu waktu 3 bulan untuk menstabilkan biomassa di awal proses.
3	(Said & Firly, 2005)	Uji <i>Performance</i> Biofilter Anaerobik Unggun Tetap menggunakan Media Biofilter	Media biofilter yang digunakan bertujuan untuk tempat melekatnya mikroorganisme sehingga berguna untuk pengembangbiakan mikroorganisme tersebut. Dalam proses, anaerobik ini, yang sangat berperan adalah

		Sarang Tawon untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Ayam	aktifitas mikroba dalam multi tahap pengolahan limbah secara anaerobik, yaitu tahap hidrolitik, asidifikasi, dan methanasi. Dalam proses pengolahan limbah secara anaerobik dengan sistem biofilter tercelup, terlebih dahulu dilakukan pengembangbiakan mikroorganisme (seeding) secara alami, dengan cara mengalirkan limbah secara terus-menerus selama 6 hari ke dalam reaktor anaerobik yang menggunakan media biofilter sarang tawon. Kestabilan kinerja reaktor dicapai pada waktu operasi hari ke-42, dan mencapai kondisi tunak (steady state) pada efisiensi penurunan COD sekitar 88,71 %.
--	--	--	---

Salah satu alternatif pengolahan limbah yang sesuai untuk pengolahan limbah cair dari RPH adalah ABR (Anaerobic Baffled Reactor). ABR sangat cocok untuk meningkatkan efisiensi penyisihan influen dengan persentase tinggi pada padatan tersuspensi yang tidak dapat mengendap dan rasio COD/BOD yang sempit (Tilley, *et al.*, 2014). Limbah darah termasuk jenis influen dengan padatan tersuspensi yang tidak mudah untuk mengendap.

Zona pengendapan pada ABR digunakan untuk mengendapkan padatan yang besar sebelum melewati kompartemen selanjutnya. Antara kompartemen, air mengalir ke bawah disebabkan oleh dinding penyekat atau pipa yang mengarah ke bawah. ABR terdiri dari kelompok mikroorganisme yang berbeda-beda. Kelompok pertama adalah *acidogenic bacteria* yang menghidrolisis ikatan polimer kompleks menjadi *organic acids*, alkohol, gula, hidrogen, dan karbon dioksida. Kelompok kedua adalah bakteri yang memproduksi hydrogen dengan mengkonversi hasil fermentasi dari beberapa bagian (hidrolisis dan asidogenesis) menjadi asam asetat dan karbon dioksida. Kelompok ketiga bakteri metanogenesis yang mengkonversi senyawa sederhana seperti asam asetat, methanol, karbon dioksida, dan hidrogen menjadi metan (Mahatyanta, 2016).



**Gambar 4. 20 Skema Anaerobic Baffled Reactor**

Sumber : (Tilley, *et al.*, 2014)

Berdasarkan efisiensinya, ABR mampu menyisihkan beban organik lebih efisien daripada penggunaan kolam anaerobik. Hal ini diketahui dari tabel efisiensi removal berikut

**Tabel 4. 12 Efisiensi Removal beberapa Unit Bangunan**

Proses Pengolahan	Efisiensi Removal (%)			
	BOD	COD	TSS	N
Sumur Pengumpul/Bak Ekualisasi	-	-	-	-
Grit Chamber	0-5	0-5	0-10	-
Bak Pengendap 1	30-50	30-50	40-60	10-20
Tangki Aerasi	80-95	80-95	80-90	15-50
Oxidation Ditch	80-95	80-90	70-90	75-85
SBR	91	92	91	94
Kolam Anaerobik	50-85	50-85	50-70	25
Kolam Fakultatif	75	75	50-80	10
Kolam Maturasi	75	75	75	10
Koagulasi	20-30	20-30	80-90	10
Flokulasi	30-45	30-45	30-50	10
Sedimentasi	30-40	30-40	50-70	10
Constructed Wetland	11-63	11-63	36-67	21-76
ABR	70-95*	65-90*	70	48
Aerated lagoon	70-90	70-90	80	82

Sumber : Metcalf & Eddy, 1991

\*Tilley, et al., 2014

### Perhitungan Volume ABR

Perhitungan dimensi unit Anaerobic Baffled Reactor dilampirkan pada Lampiran A - Perhitungan Dimensi Unit *Anaerobic Baffled Reactor*. Berikut adalah perhitungan gas metana yang dihasilkan jika air limbah diolah menggunakan ABR.

#### Kriteria Desain (Sasse, 1998)

HRT di bak pengendap	=	1,5	jam
<i>Velocity upflow</i>	=	1,4 - 2	m/jam
Panjang kompartemen	=	9,230139	
<i>Organic Loading Rate</i>	=	< 3	kg COD/m <sup>3</sup> .hari
HRT	=	≥ 8	jam
Volume lumpur pada bak pengendap	≥	4 L/m <sup>3</sup> BODin	dan pada tangki pertama ≥ 1,4 L/m <sup>3</sup> BODin

#### Diketahui

Qave	=	9,230139	m <sup>3</sup> /hari
Qpeak	=	13,84521	m <sup>3</sup> /hari
CODinf	=	643,5	mg/L (hasil laboratorium)
BODinf	=	274	mg/L (hasil laboratorium)
TSSinf	=	507	mg/L (hasil laboratorium)

### Direncanakan

Suhu pengolahan	=	30 °C
Waktu pengaliran	=	10 jam
Pengurasan lumpur	=	24 bulan
Td Bak Pengendap	=	1,5 jam
Rasio SS/COD	=	0,79
Organic Loading Rate	=	< 3 kg/m <sup>3</sup> .hari

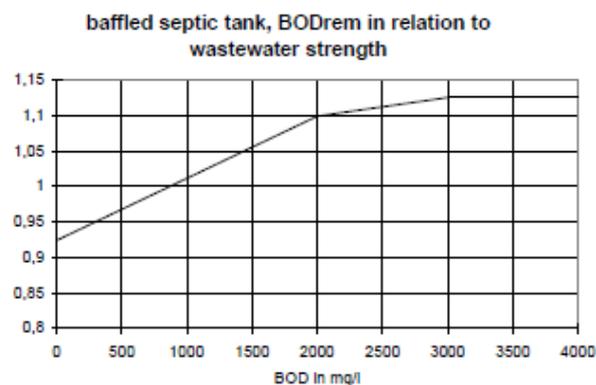
### Perhitungan

Q per jam	=	Q ave/waktu pengaliran
	=	(13,85 m <sup>3</sup> /hari) / (10 jam)
	=	1,384521 m <sup>3</sup> /jam
Rasio COD/BOD	=	CODinf/BODinf
	=	(643,5/274) mg/L
	=	2,35

### Perhitungan Efisiensi *Anaerobic Baffled Reactor*

Efisiensi penyisihan di *Anaerobic filter* dihitung dengan menggunakan empat factor, yaitu:

- F-overload* = nilai f-overload berdasarkan grafik penyisihan BOD akibat organic loading yang berlebih (*overload*) pada Gambar 2.14. Berdasarkan grafik tersebut, dengan organic loading rate yang direncanakan < 3 kg/m<sup>3</sup>.hari maka nilai f-overload adalah **1,0**.

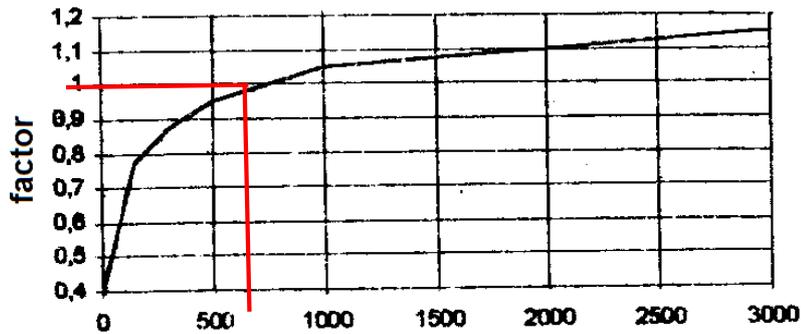


**Gambar 4. 21 Grafik hubungan antara BOD removal dengan konsentrasi BOD pada ABR**

(Sumber : Sasse,1998)

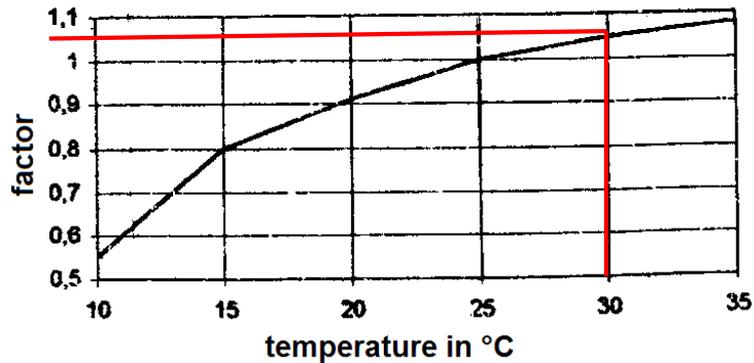
- Faktor Efisiensi ABR Berdasarkan Konsentrasi COD (*F-Strength*)

Faktor efisiensi ini didapatkan berdasarkan konsentrasi COD yang masuk ke dalam ABR. Pada perencanaan ini konsentrasi COD yang masuk ada sebesar 643,5 mg/L, maka besaran faktornya adalah **0,98**. Grafik disajikan pada Gambar 4.21 sebagai berikut :



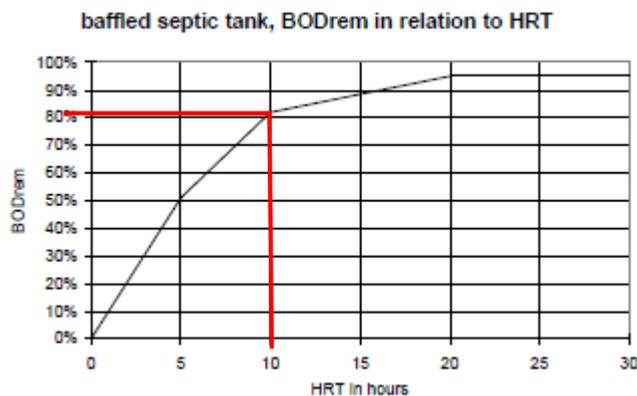
Gambar 4. 22 Grafik Hubungan Efisiensi Removal COD dengan Luas Permukaan  
(Sumber: Sasse, 1998)

- c) Faktor Efisiensi ABR Berdasarkan Temperatur Air Limbah (*F-Temperature*)  
Faktor ini didapatkan berdasarkan temperatur air limbah yang masuk ke dalam bangunan ABR. Pada studi kasus ini temperatur air pada lingkungan yaitu 28 oC. Dengan temperatur tersebut maka didapatkan faktor temperatur sebesar **1,05** sesuai dengan Gambar 4.22



Gambar 4. 23 Hubungan Faktor Efisiensi ABR dengan Suhu  
(Sumber : Sasse,1998)

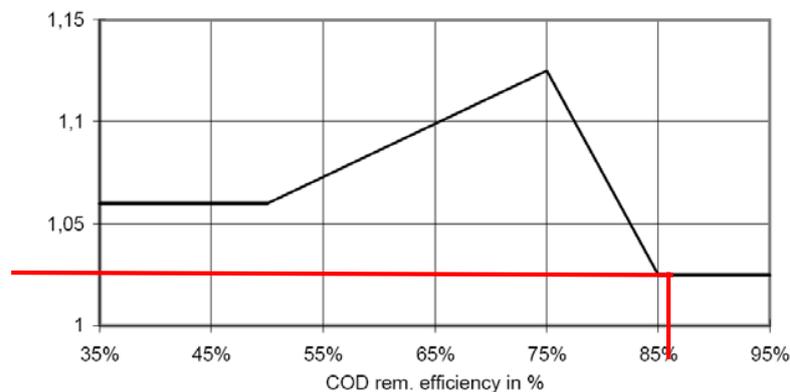
- d)  $f\text{-HRT}$  = nilai  $f\text{-HRT}$  didasarkan pada grafik hubungan antara penyisihan BOD dengan HRT, dimana waktu tinggal air limbah dalam ABR direncanakan selama 10 jam. Dari angka tersebut didapatkan nilai faktornya ( $f_{HRT}$ ) adalah 0,8. Grafik  $F\text{-HRT}$  disajikan dalam table 4.23 berikut.



Gambar 4. 24 Hubungan antara removal BOD dengan HRT.  
(Sumber : Sasse,1998)

$$\begin{aligned}
f\text{-overload} &= 1 \\
f\text{-strength} &= 0,98 \\
f\text{-temp} &= 1,05 \\
f\text{-HRT} &= 0,8 \\
\% \text{ COD penyisihan ABR} &= f\text{-overload} \times f\text{-strength} \times f\text{-temp} \times f\text{-HRT} \\
&= 1 \times 0,98 \times 1 \times 0,8 \\
&= 82\% \\
\text{COD effluen ABR} &= \text{COD}_{\text{inf}} \times (1 - \% \text{COD penyisihan ABR}) \\
&= 643,5 \text{ mg/L} \times (1 - 0,82) \\
&= 114,47 \text{ mg/L} \\
\text{Faktor penyisihan BOD/COD} &= 1,25
\end{aligned}$$

Menentukan rasio efisiensi BOD oleh COD Berdasarkan Sasse (2009) nilai efisiensi BOD bisa didapatkan dari besarnya efisiensi penyisihan COD adalah 1,025. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.24



**Gambar 4. 25 Hubungan Efisiensi Penyisihan COD Terhadap Efisiensi Penyisihan BOD**

(Sumber : Sasse,1998)

Berdasarkan Gambar 4.23, faktor efisiensi BOD/COD adalah 1,025. Setelah didapatkan faktor efisiensi BOD/COD ( $f_{\text{BOD/COD}}$ ), dapat dihitung persentase penyisihan BOD.

$$\begin{aligned}
\% \text{BOD penyisihan total} &= \% \text{COD removal} \times \text{Faktor penyisihan BOD/COD} \\
&= 82 \times 1,025 \\
&= 84,3 \quad \% \\
\text{BOD eff ABR} &= (1 - \% \text{BOD removal}) \times \text{BOD}_{\text{inf}} \\
&= 43,11 \text{ mg/L}
\end{aligned}$$

Pada perencanaan ini, gas yang dihasilkan akan disalurkan melalui pipa vent dan selanjutnya akan diolah menggunakan generator set biogas. Dengan asumsi perhitungan sebesar 70% dari COD yang tersisihkan menjadi gas  $\text{CH}_4$  (*methane*), setiap kg COD yang tersisihkan menghasilkan 350 Liter gas methane dan sebesar 50% dari gas metana tersebut larut (Sasse, 1998) maka produksi biogas dari bak pengendap dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{Biogas ABR} &= (\text{COD}_{\text{inf}} - \text{COD out ABR}) \times Q_{\text{max}} \times 0,35 / 1000 / 0,7 \times 0,5 \\
&= (643,5 - 114,47) \text{ mg/L} \times 13,85 \text{ m}^3/\text{hari} \times 0,35 / 1000 / 0,7 \times 0,5 \\
&= 1,83 \text{ m}^3/\text{hari} \\
&= 20,8 \text{ kWh}
\end{aligned}$$

Energi yang dihasilkan oleh biogas baik dari hasil pengomposan dan ABR diolah menggunakan genset biogas. Genset biogas berbahan bakar biogas murni (biomethan). Menurut Mukmin, *et al* (2016), Biogas sebagai bahan bakar, memiliki karakteristik tersendiri dibandingkan dengan bahan bakar yang lain. Karakteristik ini biasanya mempengaruhi kinerja dan proses pembakaran dalam menghasilkan energi untuk bergerak atau menggerakkan sesuatu. Efisiensi genset biogas dihitung dengan membandingkan daya listrik yang dihasilkan oleh genset dengan energi yang diberikan oleh biogas per detik. Dalam memanfaatkan biogas yang dihasilkan, digunakan genset biogas dengan spesifikasi berikut :



**Gambar 4. 26 Generator Set Biogas**

Sumber : (Shenzen Teenwin Environment Co., Ltd, n.d.)

**Tabel 4. 13 Spesifikasi Generator Set Biogas**

Merk	:	Biogas Generator Set Shenzhen Teenwin Environment Co, Ltd.
Perusahaan asal	:	Guangdong, China
Temperatur penggunaan	:	-5 <sup>0</sup> – 40 <sup>0</sup> C
Kecepatan	:	1500 RPM
<i>Output Type</i>		<i>AC Single Phase</i>
<i>Rate Voltage</i>		400V/230V
<i>Gas consumption</i>		1,4 m <sup>3</sup> /jam
<i>Rate Power</i>		5 kW
<i>Output Power</i>		20 kW
<i>Suitable gas</i>		Biogas / LPG

Sumber : (Shenzen Teenwin Environment Co., Ltd, n.d.)

#### 4.2.4.2 Subsistem Proses Saat Genset digunakan

Pada saat jam operasi RPH mengalami mati listrik. Konsumsi energi akan berasal dari genset. Energi *genset* hanya digunakan untuk menghidupkan energi listrik pada ruang penyembelihan. Di RPH terdapat 2 *genset* dengan 1 *genset* utama dan 1 *genset* cadangan. *Genset* utama yang dipakai adalah *genset* tipe Honda EC7000LX dengan kapasitas daya 5,5 kW. Jam operasional RPH berlangsung selama 5 jam.

Energi yang dihasilkan oleh *genset* Honda EC7000 LX :

$$= 5,5 \text{ kW} \times 5 \text{ jam}$$

$$= 27,5 \text{ kWh}$$

Dalam mengoperasikan *genset* diperlukan bahan bakar minyak berupa solar. Untuk perhitungan Solar yang dibutuhkan menggunakan rumus sebagai berikut: (PT Interjaya Suryamegah., 2020)

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Solar} &= 0,21 \times \text{daya} \times \text{waktu} \\ &= 0,21 \times 5,5 \text{ kW} \times 5 \text{ jam/hari} \\ &= 5,775 \text{ L solar} \\ &\approx 5,8 \text{ L solar per hari} \end{aligned}$$

Menurut (Andalia , *et al.*, 2018)., kadar emisi solar ke udara adalah 4,142% NO<sub>x</sub>, 12,5%SO<sub>2</sub>, dan 7,9% CO<sub>2</sub>. Dalam 5,775 L solar yang digunakan *genset*, maka akan dihasilkan masing-masing emisi sebanyak:

$$\text{Emisi NO}_x = 4,142\% \times 5,8 \text{ L} = 0,24 \text{ kg NO}_x$$

$$\text{Emisi SO}_2 = 12,5\% \times 5,8 \text{ L} = 0,73 \text{ kg SO}_2$$

$$\text{Emisi CO}_2 = 7,9\% \times 5,8 \text{ L} = 0,46 \text{ kg CO}_2$$

Alternatif pengurangan emisi di RPH Canguk yaitu dengan menanam pohon yang dapat menyerap kadar emisi NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, dan CO<sub>2</sub> dengan baik. Jenis pohon yang sesuai adalah jenis tanaman semak karena luas lahan kosong yang sangat terbatas. Tanaman yang sesuai adalah tanaman lidah mertua (*Sanseivera sp*). Menurut (Ramadhan , *et al.*, 2021)., presentase Hasil penurunan yang di dapatkan setelah di lakukan pemaparan emisi NO<sub>x</sub> dengan tanaman lidah mertua dengan rata-rata sebesar 40.58%. Tanaman lidah mertua mampu bertahan karena terhadap paparan polusi dan memiliki kandungan *preganane glikosid*. Tumbuhan ini memiliki senyawa tersebut sehingga mampu menguraikan zat racun menjadi senyawa asam *organic*, asam amino dan gula yang tidak berbahaya bagi tubuh

**Tabel 4. 14 Data Inventori Subsistem pada proses penyembelihan saat menggunakan genset**

<b>Subsistem 2 : Ruang Penyembelihan</b>		
<b>Input : Bahan baku utama</b>		
Sapi	4800	kg
<b>Input : Bahan baku pendukung cair</b>		
Air Sungai	4,56	m <sup>3</sup>
Air Sumur	0,05	m <sup>3</sup>
<b>Input : Listrik</b>		
Lampu	1,859	kWh
Pompa WASSER PM 1910	1,375	kWh
Electric Railing System 9 buah		
Restraining Box Tipe TRM CS-15A 2 buah		
Genset Honda EC7000LX	27,5	kWh
<b>Input : Bahan Bakar Cair</b>		
Solar	5775	L
<b>Output : Produk utama / Produk Sampingan</b>		
Daging, Karkas, dan Jeroan	4239,53	kg
Isi Rumen	442,2	kg

Darah	118,27	kg
Air cucian jeroan	0,57	m <sup>3</sup>
Air cucian ruangan	4,56	m <sup>3</sup>
<b>Output : Emisi ke Air</b>		
TSS	507	mg/L
COD	643,5	mg/L
BOD	274	mg/L
Amonia Total (NH <sub>3</sub> -N)	9,2438	mg/L
<b>Output : Emisi ke waste treatment plant</b>		
Air ke IPAL	4,61	m <sup>3</sup>
Darah ke IPAL	118,27	kg
Isi Rumen ke Ruang Kompos	0	kg
<b>Output : Emisi ke Udara</b>		
NO <sub>x</sub>	4,142	%
SO <sub>2</sub>	12,5	%
CO <sub>2</sub>	7,9	%

*Sumber : Analisis perhitungan*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diberikan dari penjelasan perencanaan pada bab sebelumnya adalah pengelolaan limbah padat dan limbah cair pada RPH Canguk Kota Magelang belum dikelola secara maksimal. Beberapa hasil evaluasi dari proses manajemen limbah padat dan cair serta manajemen energi pada pemotongan hewan adalah:

1. Rumen sapi ditumpuk di ruang terbuka. Sehingga timbul bau menyengat yang mengganggu. Hal itu terjadi karena tidak adanya jadwal pengangkutan rumen ke TPA terdekat.
2. Pada proses pengolahan limbah cair:
  - a. Tercampurnya rumen ke saluran limbah cair menuju IPAL sehingga rumen masuk ke dalam IPAL.
  - b. Pada proses pengolahan biologis pada kolam anaerobik, tidak dilakukan pengecekan biofilter yang tertanam pada kolam anaerobik.
3. Gas yang dihasilkan dari proses penyisihan bahan organik tidak ditangkap dan diolah sehingga dapat memberi dampak pada pemanasan global.

Beberapa alternatif yang sesuai agar upaya produksi bersih dapat berjalan dengan baik adalah

1. Untuk meminimasi jumlah limbah padat dilakukan pembuatan Kompos menggunakan bakteri EM4 dengan proses pengomposan anaerobik dengan sistem *continuous feeding digester dengan volume* 12,5 m<sup>3</sup>.
2. Pada proses pengolahan limbah cair:
  - a. Memasang *barscreen* pada saluran akhir limbah cair untuk mencegah rumen yang masuk ke IPAL.
  - b. Melakukan pengecekan secara berkala pada biofilter unit kolam anaerobik yang digunakan.
  - c. Mencoba alternatif lain yaitu ABR untuk pengolahan anaerobik dengan merencanakan unit bangunan lain yang mempertimbangkan unit tersebut dapat menangkap produk sampingan yaitu gas metana (CH<sub>4</sub>) sehingga diolah lebih lanjut menjadi biogas.
3. Gas CH<sub>4</sub> yang dihasilkan dari proses penyisihan bahan organik pada proses pengomposan sebesar 66,7 m<sup>3</sup>/hari. Pada proses penyisihan bahan organik di IPAL dihasilkan CH<sub>4</sub> sebesar 1,83 m<sup>3</sup>/hari. Gas tersebut dialirkan ke Generator Set Biogas agar dapat diolah lebih lanjut menjadi listrik biogas. Selain itu, penambahan tanaman dapat mengurangi dampak emisi CO<sub>2</sub>. Jenis tanaman semak sesuai yaitu tanaman lidah mertua (*Sanseivera sp*).

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah

1. Diperlukan kajian analisis finansial yang detail dan mendalam, agar dapat menghemat/mereduksi pengeluaran yang tidak diperlukan.
2. Membuat *Detail Engineering Design* (DED) apabila ingin mempertimbangkan alternatif bangunan pengolahan lain sebagai pengganti kolam anaerobik.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR PUSTAKA

- Alpina, C. S. A., Amin, B. & Mubarak, 2021. Analisis Manajemen rumah potong hewan kecamatan tampan kota pekanbaru dan dampaknya terhadap lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), p. 130-139.
- Andalia, W., Sukarmansyah & Fauzie, A., 2018. Analisis emisi gas buang hasil pembakaran solar dan biosolar (B25) pada fire tube boiler. *POROS*, pp. 86-93.
- Androva, A., Supriyadi, S. & Arif, M. N., 2021. Perancangan dan pembuatan reaktor fixed bed gasifier untuk produksi syngas dari biomassa sebagai alternatif bahan bakar generator diesel. *Journal of Automotive Technology Vocational Education*, 2(1), pp. 1-10.
- Anggrainia, D. A., Fahmi, N. F., Putri, D. A. & Hakiki, M. S., 2021. Kebijakan pemotongan sapi di RPH (rumah potong hewan) dalam kaitannya dengan prinsip manajemen Halal dan HACPP (Hazard Analysis Critical Control Point). *Halal Research*, Volume 1, pp. 20-38.
- Anon., n.d. <http://cvarthagrahaprima.blogspot.com/2016/02/jual-tong-drum-plastik-150200-liter.html>. [Online].
- Assidiqy, A. M., 2017. Skripsi : Perencanaan bangunan instalasi pengolahan air limbah domestik dengan proses anaerobic baffled reactor dan anaerobic filter pada hotel bintang lima surabaya, Surabaya: ITS.
- Coker, A. O., Olugasa, B. O. & Adeyemi, A. O., 2001. *Abattoir wastewater quality in south western nigeria*. s.l., s.n.
- Dinas Pangan, P. d. P. K. P., 2019. Pembuatan pupuk organik cair dari rumen sapi menggunakan EM4 dan bahan organik lainnya. Diakses pada: <https://pertanian.pontianakkota.go.id/artikel/67-pembuatan-pupuk-organik-cair-dari-rumen-sapi-menggunakan-em4-dan-bahan-organik-lainnya.html>
- Energypedia, 2016. Fixed-dome biogas plants. Diakses pada: [https://energypedia.info/wiki/Fixed-dome\\_Biogas\\_Plants](https://energypedia.info/wiki/Fixed-dome_Biogas_Plants)
- Gaznur, Z. M., Nuraini, H. & Priyanto, R., 2017. Evaluasi penerapan standar sanitasi dan higien di rumah potong hewan kategori II. *Jurnal Veteriner*, 18(1), pp. 107-115.
- Goedkoop, M. & Renilde, S., 2000. *The Eco Indicator 99-A Damage oriented method for life cycle impact assessment*, Belanda: PreConsultant.
- Grandin, 1991. *double restrainer for handling beef cattle*. usa: american society agricultural engineering.
- Hidayati, N. & Agustina, D. K., 2020. Aplikasi pupuk kompos isi rumen dalam meningkatkan produktivitas rumput gajah di lahan marginal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, pp. 82-90.
- Hutagalung, W. L. C., Jannah, M. & Rinaldi, 2021. Potensi penerapan produksi bersih pada rumah potong hewan (RPH) Kota Jambi. *Jurnal BiGME*, 1(1), pp. 23-28.
- ILO, 2013. *Produksi bersih meningkatkan produktivitas (pedoman pelatihan untuk manajer dan pekerja, modul tiga)*. Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: s.n.
- Indriyati & Diyono, 2012. Reaktor tipe fixed bed dan penerapannya pada industri tahu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, pp. 89 - 94.
- KLHK, 2021. *Pedoman penyusunan laporan penilaian daur hidup (lca)*. jakarta: direktorat jenderal pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI.
- Lubis, I., Soesilo, T. E. B. & Soemantojo, R. W., 2017. Pengelolaan air limbah rumah potong hewan di rph X, Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Manusia & Lingkungan*, 25(1), pp. 33-44.

- Prihatiningsih, S., Sholihah, F. N. & Nugroho, M. W., 2019. Biodigester untuk biogas. Edisi Pertama. Jombang: Fakultas Pertanian Universitas KH.Wahab Hasbullah.
- Purwanti, I. F. & Siswanto, B. A. P., 2016. Perencanaan anaerobic baffled reactor (ABR) sebagai instalasi pengolahan greywater di kecamatan rungkut kota surabaya. JURNAL TEKNIK ITS, 5(2), pp. D36-D41.
- Ramadhan , R. D., Khambali & Sari, E., 2021. Pemanfaatan tanaman lidah mertua (*Sansevieria sp*) untuk menurunkan gas nox di dalam ruangan. GEMA Lingkungan Kesehatan, pp. 74-77.
- Ratnawati, R., Sugito, Permatasari, N. & Arrijal, M. F., 2018. Pemanfaatan Rumen sapi dan jerami sebagai pupuk organik. surabaya, ISBN: 978-602-5793-40-0, pp. 457-487.
- Ratnawati, R., Wulandari, R. A. & Matin, R., 2016. Pengolahan limbah padat rumah potong hewan dengan metode pengomposan aerobik dan anerobik. Prosiding Seminar Lingkungan Hidup. ISBN 978-979-99002-6-5, pp. 277-287.
- Said , N. I. & Firly, 2005. Uji performance biofilter anaerobik unggun tetap menggunakan media biofilter sarang tawon untuk pengolahan air limbah rumah potong ayam. JAI, 1(3), pp. 289-303.
- Salamah , U. & Adriyani, R., 2018. Analisis risiko kesehatan pekerja di rumah pemotongan hewan akibat pajanan gas amonia. Jurnal Kesehatan Lingkungan, pp. 25-35.
- Sasse, 1998. DEWATS : Decentralized wastewater treatment system and sanitation in developing countries. Bremen : Borda.
- Sasse, 2009. Decentralized wastewater treatment system and sanitation in developing countries (DEWATS). Bremen: Borda.
- Shenzen Teenwin Environment Co., Ltd, n.d. Biogas Generator 6Kw 10Kw 15Kw 20 Kw 100Kw Pricelist/Cost. Diakses pada: <https://m.alibaba.com/product/60395897281/Biogas-Generator-6kw-10KW-15KW-20KW.html?sceneInfo=%7B%22cacheTime%22%3A%221800000%22%2C%22type%22%3A%22appDetailShare%22%7D&from=Android>
- Suardana, I. W. & Swacita, I. B. N., 2009. Higiene makanan. Kajian Teori dan Prinsip Dasar. Denpasar: Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana.
- Suhardjadinata & Pangesti, D., 2016. Proses produksi pupuk organik limbah rumah potong hewan dan sampah organik. Jurnal Siliwangi , 2(2), pp. 101-107.
- Susanawati, L. D., Wirosedarmo, R. & Nashfia, S. D., 2015. Analisa potensi penerapan produksi bersih di rumah pemotongan hewan kota malang. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan, pp. 22-30.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil , S. A., 1993. Integrated solid waste management. International Edition. New York: Mc. Graw-Hill.
- Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., Schertenleib, R & Zurbrügg, C., 2014. Compendium of sanitation system and technologies. 2<sup>nd</sup> Revised Edition. Dübendorf, Switzerland: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
- UNEP, 2003. Cleaner production assessment in meat processing.
- Wicaksono, A., 2010. Tesis : Penggunaan restraining box dalam pemotongan sapi di rph dan karakteristik fisik daging, Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN A Perhitungan Dimensi Unit *Anaerobic Baffled Reactor*

Untuk menghitung dimesi unit *anaerobic baffled reactor* terdapat langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Perhitungan data berdasarkan literatur DEWATS oleh Sasse (1998). Perhitungan data menggunakan *spread sheet* seperti Tabel berikut:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
<b>General spread sheet for baffled septic tank with integrated settler</b>											
Daily waste water flow <sup>max</sup> 2K2	Time of most waste water flow	Max peak flow per hour	COD inflow	BOD inflow	COD/BOD ratio	Settles ble SS/CO D ratio	Lowest digester temp.	De-sludging interval	HRT in settler (HRT + 0)	COD removal rate in settler	
max	given	max	given	given	calculate	calculate	given	chosen	chosen	calculate	
m <sup>3</sup> /day	h	m <sup>3</sup> /h	mg/L	mg/L	ratio		°C	months	h	%	
13,85	10	1,38	643,5	274	2,35	0,73	30	24	1,5	43%	
<b>Treatment data</b>											
BOD removal rate in settler	Inflow into baffled reactor		COD / BOD ratio after settler	factors to calculate COD removal rate of baffled reactor			COD rem 30'	teori removal rate karena faktor	COD rem.rate baffle only	COD out	
calculate	COD	BOD	calculate	calculate according to graphs			calculate	calculate	calculate	calculate	
%	mg/L	mg/L	(mg/L)/(r	f-overloa	f-strength	f-temp	1-HRT	%	%	mg/L	
45,2%	274	643,5	0,4258	1	0,98	1,05	87%	79%	82%	114,47	
1,06							COD/BOD removal factor =	1,06			
<b>Dimension of settler</b>						<b>Baffled septic tank</b>					
Total COD removal rate	Total BOD removal rate	BOD out	inner masonry measurement chosen acc. To required volume		sludge accum. Rate	Length of settler	Length of settler	Max upflow velocity	Number of upflow chambers	Depth at outlet	
calculate	calculate	calculate	width	depth	calculate	calculate	chosen	chosen	chosen	chosen	
%	%	mg/L	m	m	L/g COD	m	m	m/h	No.	mg/L	
82%	84,3%	43,111	2	1,5	0,0033	1,3845	1,4	1,4	5	1,5	
									1,4 - 2,0 m/jam		
<b>Dimensions of baffled septic tank</b>						<b>rates and Gass Productio</b>					
Length of chambers shouldn't exceed half depth		Area of single upflow chamber	Width of chambers		Actual upflow velocity	width of downflow shaft	Actual volume of baffled reactor	Actual total HRT	ORL (BOD)	Biogass (assume CH <sub>4</sub> 70%; 50% dissolve d)	
calculate	Chosen	calculate	calculate	chosen	calculate	chosen	calculate	calculate	calculate	calculate	
m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m/h	m	m <sup>3</sup>	h	kg/m <sup>3</sup> .d	m <sup>3</sup> /d	
0,75	0,75	0,99	1,32	1,4	1,32	0,25	10,5	17	2,04	1,83	

Sumber : Hasil Analisis

Keterangan:

$$C5 = A5/B5$$

Dimana:

C5 = debit puncak maksimum per jam (m<sup>3</sup>/jam)

A5 = debit air limbah harian (m<sup>3</sup>/hari)

B5 = lama aliran air limbah (jam)

$$F5 = D5 / E5$$

Dimana:

F5 = Rasio COD/BOD

D5 = beban COD masuk (mg/L)

E5 = beban BOD masuk (mg/L)

$$K5 = G5 / 0,6 \times IF (J5 < 1; J5 \times 0,3 ; IF ( J5 < 3; (J5 - 1) \times 0,1 / 2 + 0,3 ;IF (J5 < 30; (J5 - 30) \times 0,15 / 27 + 0,4 ; 0,55)))$$

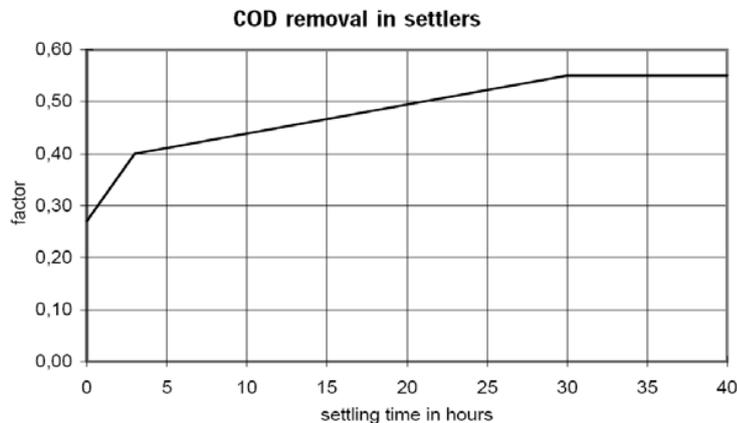
Dimana:

K5 = faktor penyisihan COD pada bak pengendap

G5 = rasio SS/COD yang terendapkan (0,35 – 0,42)

J5 = HRT pada bak pengendap (tanpa bak pengendap HRT = 0, tipikal 1,5 jam)

Persamaan ini berkaitan dengan grafik dibawah, sedangkan nilai 0,6 didapat dari pengalaman (Sasse, 2009).



(Sumber: Sasse, 2009)

2) Hitunglah data pengolahan

$$A11 = K5 \times A12$$

Dimana:

A11 = BOD5 penyisihan pada bak pengendap

A12 = faktor COD/BOD penyisihan pada bak pengendap

K5 = COD penyisihan pada bak pengendap

$$B11 = D5 \times (1 - K5)$$

Dimana:

B11 = beban COD masuk pada ABR (mg/L)

D5 = beban COD masuk (mg/L)

K5 = COD penyisihan pada bak pengendap

$$C11 = E5 \times (1 - A11)$$

Dimana:

C11 = beban BOD5 masuk pada ABR (mg/L)

A11 = BOD5 penyisihan pada bak pengendap

E5 = beban BOD masuk (mg/L)

$$D11 = B11 / C11$$

Dimana:

D11 = rasio COD/BPD5 setelah pengendap

B11 = beban COD masuk pada ABR (mg/L)

C11 = beban BOD5 masuk pada ABR (mg/L)

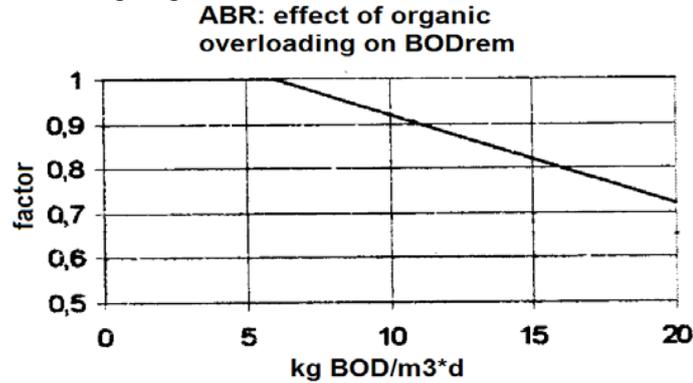
E11 = IF ( $J23 < 6$ ;  $1; 1 - (J23 < 6) \times 0,28 / 14$ )

Dimana:

E11 = f-overload (untuk menghitung COD penyisihan di ABR)

J23 = beban organik dalam BOD<sub>5</sub> (kg/m<sup>3</sup>.hari)

Persamaan ini berkaitan dengan grafik dibawah



(Sumber: Sasse, 2009)

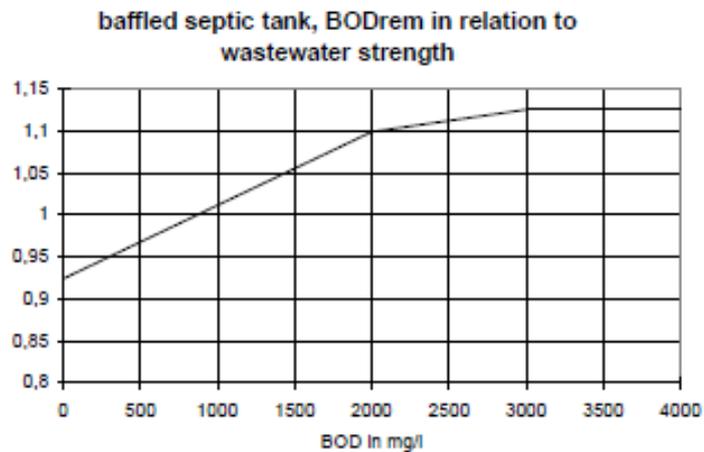
F11 = IF ( $C11 < 150$ ;  $C11 \times 0,37150 + 0,4$ ; IF ( $C11 < 300$ ;  $(C11 - 150) \times 0,1 / 150 + 0,77$ ; IF ( $C11 < 500$ ;  $(C11 - 300) \times 0,08 / 200 + 0,87$ ; IF ( $C11 < 1000$ ;  $(C11 - 500) \times 0,1 / 500 + 0,95$ ; IF ( $C11 < 3000$ ;  $(C11 - 1000) \times 0,1 / 2000 + 1,05$ ;  $1,15$ ))

Dimana:

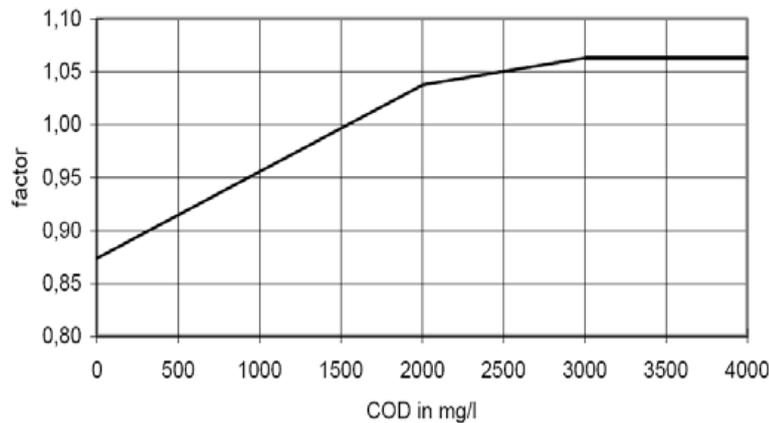
F11 = faktor penyisihan COD oleh konsentrasi COD

C11 = beban BOD<sub>5</sub> masuk pada ABR (mg/L)

Persamaan ini berkaitan dengan grafik dibawah



(Sumber : Sasse,1998)



(Sumber: Sasse, 2009)

$G11 = IF (H5 < 15; (H5 - 10) \times 0,25 / 5 + 0,55; IF (H5 < 20; (H5 - 15) \times 0,11 / 5 + 0,8; IF (H5 < 25; (H5 - 20) \times 0,09 / 5 + 0,91; IF (H5 < 30; (H5 - 25) \times 0,05 / 5 + 1; (H5 - 30) \times 0,03 / 5 + 1,05)))$

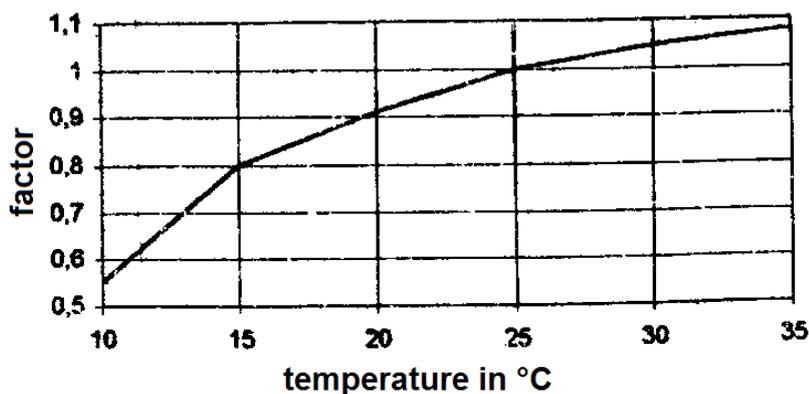
Dimana:

G11 = faktor penyisihan COD oleh temperatur

H5 = suhu digesti terendah (°C)

Persamaan ini berkaitan dengan grafik berikut

**ABR: BODrem relative to temperature**



(Sumber: Sasse, 2009)

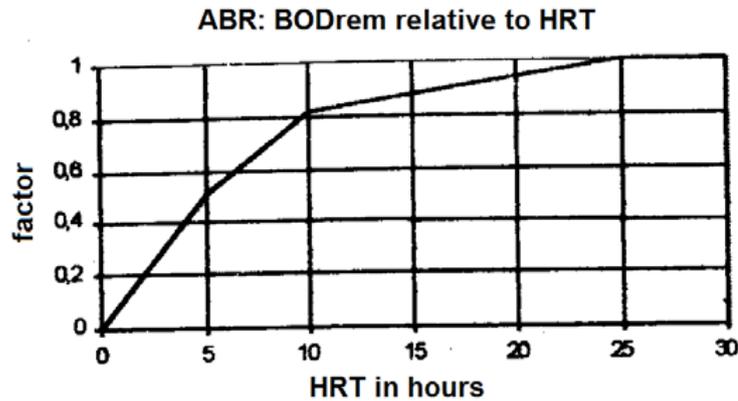
$H11 = IF (J17 = 1; 0,4; IF (J17 = 24; 0,7; IF (J17 = 3; 0,9; (J17 - 3) \times 0,06 + 0,9)))$

Dimana:

H11 = faktor penyisihan oleh temperatur

J17 = jumlah kompartemen

Persamaan ini berkaitan dengan grafik berikut



(Sumber: Sasse, 2009)

$$J19 = E11 \times F11 \times G11 \times H11 \times I11$$

Dimana:

J11 = faktor penyisihan COD berdasarkan jumlah baffle (%)

E11 = faktor penyisihan COD oleh OLR

F11 = faktor penyisihan COD oleh konsentrasi COD

G11 = faktor penyisihan COD oleh temperatur

H11 = faktor penyisihan COD oleh HRT

I11 = akurasi penyisihan teoritis dengan faktor-faktor

J11 = IF ( $J9 < 0,8$ ;  $J9$ ; IF ( $J9 (1 - 0,37 ((J9) - 0,8)) < 0,95$ ;  $J9 \times (1 - 0,37 \times ((J9) - 0,8))$ ;  $0,95$ ))

Dimana:

J11 = COD penyisihan hanya pada baffle (%)

J9 = COD penyisihan hanya pada baffle (%)

K11 =  $(1 - J11) \times C11$

Dimana:

K11 = beban COD keluar (mg/L)

C11 = beban BOD5 masuk pada ABR (mg/L)

J11 = COD penyisihan hanya pada baffle (%)

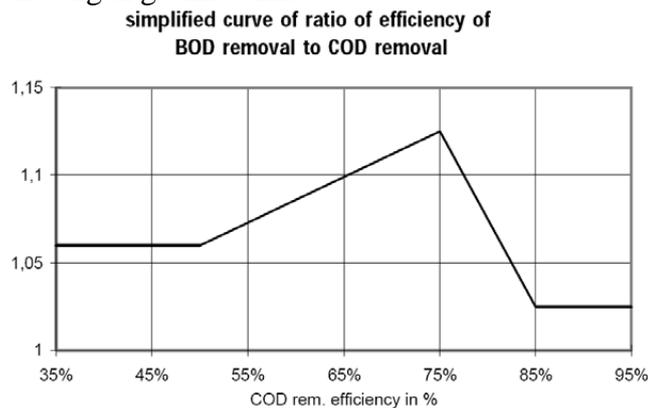
A12 = IF ( $K5 < 0,5$ ;  $1,06$ ; IF ( $K5 < 0,75$ ;  $(K5 - 0,75) (K5 0,5) \times 0,065 / 0,25 + 1,06$ ; IF ( $K5 < 0,85$ ;  $1,125 - (K5 - 0,75) \times 0,1 / 0,1$ ;  $1,025$ ))

Dimana:

A12 = faktor COD/BOD penyisihan pada bak pengendap

K5 = COD penyisihan pada bak pengendap

Persamaan ini berkaitan dengan grafik berikut



(Sumber: Sasse, 2009)

$K12 = IF (A17 < 0,5; 1,06; IF (A17 < 0,75; (A17 - 0,5) \times 0,065 / 0,25 + 1,06; IF (A17 < 0,85; 1,125 - (A17 - 0,75) \times 0,1 / 0,1; 1,025)))$

3) Hitung dimensi bak pengendap

$$A17 = 1 - K11 / D5$$

Dimana:

A17 = total COD penyisihan (%)

E5 = beban COD masuk (mg/L)

K17 = kedalaman di outlet (m)

$$B17 = A17 \times K12$$

Dimana:

B17 = total BOD5 penyisihan

A17 = total COD penyisihan (%)

K12 = faktor COD/BOD penyisihan di ABR

$$C17 = (1 - B17) \times E5$$

Dimana:

C17 = beban BOD5 (mg/L)

B17 = total BOD5 penyisihan

E5 = beban BOD5 masuk (mg/L)

$$F17 = 0,005 \times IF (I5 < 36; 1 - I5 \times 0,014; IF (I5 < 120; 0,5 (I5 - 36) \times 0,002; 1 / 3))$$

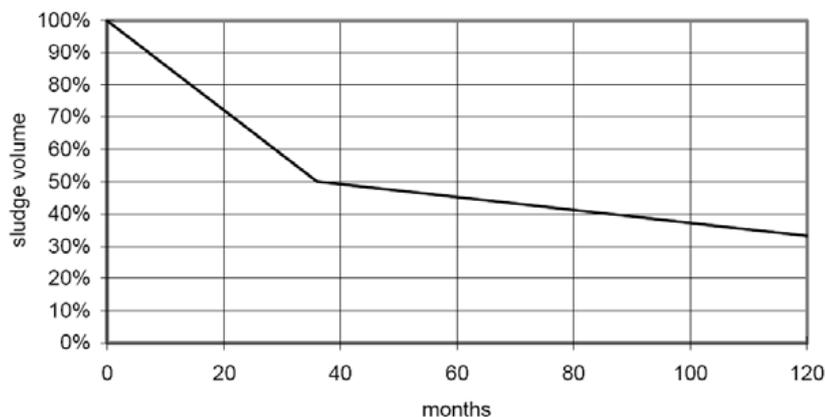
Dimana:

F17 = laju akumulasi lumpur (L/g COD)

I5 = periode pengurasan (bulan)

Persamaan ini berkaitan dengan grafik berikut

**reduction of sludge volume during storage**



(Sumber: Sasse, 2009)

$$G17 = IF (A11 > 0; IF (F17 \times (E5 - C11) / 1000 \times 30 \times I5 \times A5 + J5 \times C5 < 2 \times J5 \times C5; 2 \times J5 \times C5; F17 \times (E5 - C11) / 1000 \times 30 \times I5 \times A5 + J5 \times C5); 0) / D17 / E17$$

Persamaan di atas mempertimbangkan jika volume lumpur kurang dari setengah volume total, maka pengendap dapat dihilangkan.

4) Menghitung dimensi *anaerobic baffled reactor*

$$A23 = K17 \times 0,5$$

Dimana:

A23 = panjang kompartemen (m)

K17 = kedalaman di outlet (m)

$$C23 = C5 / I17$$

Dimana:

C23 = luas permukaan (m<sup>2</sup>)

C5 = debit puncak maksimum per jam (m<sup>3</sup>/jam)

I17 = kecepatan *upflow* maksimum (m/jam)

$$D23 = C23 / B23$$

Dimana:

D23 = lebar kompartemen (m)

B23 = panjang kompartemen terpilih berdasarkan A23, panjang kompartemen tidak boleh melebihi dari setengah kedalaman (m)

C23 = luas permukaan satu (m<sup>2</sup>)

$$F23 = C5 / B23 / E23$$

Dimana:

F23 = kecepatan *upflow* aktual (m/jam)

B23 = panjang kompartemen terpilih berdasarkan A23, panjang kompartemen tidak boleh melebihi dari setengah kedalaman (m)

C5 = debit puncak maksimum per jam (m<sup>3</sup>/jam)

E23 = lebar kompartemen terpilih berdasarkan D23 (m)

$$H23 = (G23 + B23) \times J17 \times K17 \times E23$$

Dimana:

H23 = volume *baffled reactor* aktual (m<sup>3</sup>)

B23 = panjang kompartemen terpilih berdasarkan A23, panjang kompartemen tidak boleh melebihi dari setengah kedalaman (m)

E23 = lebar kompartemen terpilih berdasarkan D23 (m)

G23 = lebar shaft/sekat (m)

J17 = jumlah kompartemen

K17 = kedalaman di outlet (m)

$$I23 = H23 / (A5 / 24) / 105\%$$

Dimana:

I23 = total HRT aktual (jam)

A5 = debit air limbah harian (m<sup>3</sup>/hari)

H23 = volume *baffled reactor* aktual (m<sup>3</sup>)

$$J23 = C11 \times C5 \times 24 / H23 / 1000$$

Dimana:

J23 = beban organik dalam BOD5 (kg/m<sup>3</sup>.hari)

C5 = debit puncak maksimum per jam (m<sup>3</sup>/jam)

C11 = beban BOD5 masuk ke ABR (mg/L)

H23 = volume *baffled reactor* aktual (m<sup>3</sup>)

$$K23 = (D5 - K11) \times A5 \times 0,35 / 1000 / 0,7 \times 0,5$$

Dimana:

K23 = biogas terproduksi (m<sup>3</sup>/hari)

A5 = debit air limbah harian (m<sup>3</sup>/hari)

D5 = beban COD masuk (mg/L)

K11 = beban COD keluar (mg/L)

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## LAMPIRAN B Data Wawancara

Narasumber : Hery Listyo (Petugas Keurmaster RPH Canguk, Kota Magelang)  
Pewawancara : Sabila Nur Amalia  
Tempat : Ruang Pemotongan Sapi  
Waktu : Kamis, 14 Mei 2022 pukul 02.00 WIB

- Sabila** : Selamat malam Pak. Mohon maaf saya izin mengganggu waktu bapak. Saya Sabila Nur Amalia. Mahasiswa dari ITS Surabaya. Saat ini sedang melakukan skripsi di RPH ini untuk menganalisis produksi bersih di sini pak.
- Pak Hery** : Saya Hery Listyo
- Sabila** : Bapak disini bertugas sebagai apa?
- Pak Hery** : Saya disini sebagai Keurmaster. Ada 2 Keurmaster disini dengan sistem *shift* untuk berjaga.
- Sabila** : Petugas keurmaster bertugasnya sebagai apa Pak?
- Pak Hery** : Untuk melakukan pemeriksaan sapi sebelum dan sesudah dipotong.
- Sabila** : Stok sapi berasal dari daerah mana saja pak?
- Pak Hery** : Ada 6 jagal yang bekerjasama dengan RPH ini. Untuk daerahnya ada yang dari Pakis, Sawangan, dan Grabag.
- Sabila** : Biasanya di RPH ini melakukan pemotongan sapi berapa banyak Pak dalam sehari?
- Pak Hery** : Rata – rata sekitar 12 ekor per hari mbak. Kalau untuk hari besar seperti Idul Fitri itu biasanya seminggu sebelum hari raya ada sekitar 45 – 50 sapi per hari. Kalau sedang hari normal 12 sapi dengan petugas jaga melakukan *shift* untuk pembagian hari kerja. Jam operasional mulai jam 00.30 sampai jam 04.30 WIB. Akan tetapi juga tidak pasti mbak, bisa juga mulai pemotongan jam 01.00 WIB. Tapi untuk Idul Fitri jam operasional mulai jam 10.00 WIB malam sampai dini hari pukul 05.00 WIB.
- Sabila** : Izin bertanya alat apa itu Pak?
- Pak Hery** : Itu *restraining box*. Jumlahnya ada 2 buah.
- Sabila** : Cara pemakaian alat tersebut bagaimana Pak?
- Pak Hery** : Sapi ditidurkan dulu, nanti pintu dibelakang ditutup, otomatis sapi sudah tidak bisa bergerak lagi, setelah itu baru mulai pemotongannya. Sebenarnya alatnya itu praktis mbak.
- Sabila** : Akan tetapi mengapa alat tersebut tidak pernah dipakai pak?
- Pak Hery** : Di RPH ini yang bisa mengoperasikan hanya pegawai dari RPH saja. Pegawai Juru potong halal, pegawai keurmaster, pegawai keamanan, dan pegawai kebersihan. Untuk tukang ketel tidak bisa mengoperasikannya. Jadi karena yang bisa mengorasikan alat hanya sedikit, proses pemotongannya menjadi lama
- Sabila** : Untuk alat yang menggantung tersebut namanya apa pak?
- Pak Hery** : Itu alat *Electric Railling System*. Jumlahnya ada 9 buah alat. Fungsinya untuk menggantung sapi dengan tujuannya agar higienis saat pemotongan karkas dilakukan.
- Sabila** : Akan tetapi mengapa tidak dipakai Pak?
- Pak Hery** : Sejak dahulu petugas ketel untuk proses pengulitan sampai pemotongan karkas sudah terbiasa di lantai ruang potong. Ada alat baru seperti

*Electric Railling System* dahulu pernah digunakan, akan tetapi tidak lama kemudian mereka sudah kembali ke kebiasaan masing masing untuk memotong di lantai ruang.

**Sabila** : Untuk air ruang pemotongan ini sumbernya darimana Pak?

**Pak Hery** : Dari sungai di samping ruang pemotongan, sungai Elo.

**Sabila** : Untuk pompa hanya satu buah di ruang penyembelihan saja Pak?

**Pak Hery** : Iya, untuk pompa air sungai satu buah. Untuk pompa air sumur ada 2 buah.

**Sabila** : Perbedaan pemakaiannya bagaimana pak?

**Pak Hery** : Untuk air sungai untuk mencuci kulit sapi sebelum dipotong, untuk menghilangkan darah di lantai saat sapi disembelih, dan mencuci ruangan setelah penyembelihan selesai. Dipakai juga untuk mencuci jeroan dan kulit rumen.

**Sabila** : Kalau untuk air sumur dipakai untuk apa Pak?

**Pak Hery** : Air sumur untuk kegiatan keran di ruang penimbangan dan distribusi daging, untuk suplai kamar mandi, dan mencuci dinding yang terciprat darah saat penyembelihan.

**Sabila** : Terimakasih atas waktu yang bapak berikan.

**Pak Hery** : Iya mbak.

## LAMPIRAN C Karakteristik Limbah Cair Darah yang masuk ke IPAL

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
**DIREKTORAT Pencegahan dan Pengendalian Penyakit**  
**LABORATORIUM PENGUJIAN DAN KALIBRASI**  
**BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA**  
 Jl. Wonosari Km. 7, Wiyoro Lor No. 21, Baturetno, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta 55179 Telp. : (0274) 371588 Hunting, 443283 Fax : (0274) 443284

KAJI ULANG PERMINTAAN TENDER DAN KONTRAK PENGUJIAN		PENERIMAAN CONTOH UJI		
Nomor Rekamans		: FR/BBTKLPP/7.1.c/Rev.1		
Pengirim (Asal Contoh Uji)		: Sabila Nur Amalia (Mhs Insitut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)), Jl. Teknik Kimia, Keputih, Sukdillo, Surabaya - Jawa Timur		
Tanggal diambil/diterima		: 14-04-2022 / 14-04-2022		
Pengambil Contoh Uji		: Sabila Nur Amalia (Pelanggan)		
Catatan		: Wadah Contoh Uji : Plastik		
Kebutuhan Sub Kontak Pengujian : ede / tidak		Jumlah Contoh Uji : 3		
Volume : 2 Liter				
No.	Unsur Kaji Ulang	Jenis Contoh Uji	Parameter / Baku Mutu	Uraian Lokasi Pengambilan Contoh Uji / Kondisi Contoh Uji / Keluhan Pelanggan
	Mampu	No. Contoh Uji/Unit Lab		
	Tidak Mampu			
1	Kesesuaian Lingkup Akreditasi	2022-02833-K	TSS, COD, BOD, Amonia Total (NH <sub>3</sub> -N)	Contoh uji limbah cair Inlet 1 RPH & Lab Kesmavet Kota Magelang - Jl. Urip Sumoharjo No.197, Rejowinangun Utara, Magelang Tengah, Magelang, Jawa Tengah
2	Kesiapan Personil			
3	Kondisi Akomodasi			
4	Beban Pekerjaan Laboratorium			
5	Kondisi Peralatan Kalibrasi			
6	Kesesuaian Metodologi			
7	Kesesuaian Biaya Pengkasan			
Hal Khusus (Bila Ada):				
				
Keterangan :				
1. Parameter yang tidak dapat diuji tidak bisa dibatalkan oleh pelanggan				
2. Pelanggan menyetujui semua Metode Uji yang digunakan di Laboratorium BTKLPP Yk.				

Menyetujui  
 Sabila Nur Amalia (Mhs Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS))

Staff Pelayanan  
 Teknik Bdg. Pelayanan



Tanggal Selesai : 19-05-2022  
 Beban Biaya : Rp. 267.000,00  
 Lembar Putih untuk Pelanggan  
 Lembar Merah untuk Pelayanan Teknik  
 Lembar Kuning Untuk Laboratorium Terkait

(Sabila Nur Amalia)

19 MAY 2022

(Tri Ardi Tahta)

0838 6769 9360



**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
DIREKTORAT JENDERAL**

**PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT  
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN  
DAN PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA**

Jalan Imogiri Timur Km 7,5 Grojogan, Wirokerten, Banguntapan, Bantul, D.I.Yogyakarta 55197  
Telepon (0274) 371588, 4295271 Faksimile (0274) 4295270  
Laman : www.btkljogja.or.id Surat Elektronik : info@btkljogja.or.id



FR/BBTKLPP/7.8.a/Rev.0

**LAPORAN HASIL UJI**

Hal. 1 dari 3 hal

0000934

**Pengujian Instalasi Laboratorium Fisika Kimia Air**

No Contoh Uji : 2022-02833-K  
Jenis Contoh Uji : Limbah Cair  
Asal Contoh Uji : Sabila Nur Amalia (Mhs Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)), Jl. Teknik Kimia, Keputih, Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur,  
Pengambil contoh uji : Sabila Nur Amalia (Pelanggan)  
Tgl. diambil/diterima : 14-04-2022 / 14-04-2022  
Tgl. Pengujian : 14-04-2022 s/d 17-05-2022  
Uraian :  
2022-02833-K : Contoh uji limbah cair Inlet 1 RPH & Lab Kesmavet Kota Magelang - Jl. Urip Sumoharjo No.197, Rejowinangun Utara, Magelang Tengah, Magelang, Jawa Tengah

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	TSS	mg/L	507	In House Methode
2	COD*	mg/L	643,5	SNI 6989.2-2019
3	BOD*	mg/L	274,0	SNI 6989.72-2009
4	Amonia Total (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	9,2438	SNI 06-6989.30-2005

**Keterangan:**

\*) : Parameter Terakreditasi  
: Contoh uji tidak diawetkan

Catatan : 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.  
2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala BBTKLPP Yogyakarta kecuali secara lengkap.





**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
**DIREKTORAT JENDERAL**

**PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT**  
**BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**DAN PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA**

Jalan Imogiri Timur Km 7,5 Grojogan, Wirokerten, Banguntapan, Bantul, D.I.Yogyakarta 55197  
Telepon (0274) 371588, 4295271 Faksimile (0274) 4295270  
Laman : [www.btkljogja.or.id](http://www.btkljogja.or.id) Surat Elektronik : [info@btkljogja.or.id](mailto:info@btkljogja.or.id)



FR/BBTKLPP/7.8.a/Rev.0

**LAPORAN HASIL UJI**

Hal. 3 dari 3 hal

0000934

**Pengujian Instalasi Laboratorium Fisika Kimia Air**

No Contoh Uji : 2022-02835-K

Jenis Contoh Uji : Limbah Cair

Asal Contoh Uji : Sabila Nur Amalia (Mhs Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)), Jl. Teknik Kimia, Keputih, Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur,

Pengambil contoh uji : Sabila Nur Amalia (Pelanggan)

Tgl. diambil/diterima : 14-04-2022 / 14-04-2022

Tgl. Pengujian : 14-04-2022 s/d 17-05-2022

Uraian :

2022-02835-K : Contoh uji limbah cair Outlet RPH & Lab Kesmavet Kota Magelang - Jl. Urip Sumoharjo No.197, Rejowinangun Utara, Magelang Tengah, Magelang, Jawa Tengah

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	TSS	mg/L	24	In House Methode
2	COD*	mg/L	19,0	SNI 6989.2-2019
3	BOD*	mg/L	9,5	SNI 6989.72-2009
4	Amonia Total (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	0,1338	SNI 06-6989.30-2005

**Keterangan:**

- \*) : Parameter Terakreditasi  
: Contoh uji tidak diawetkan

- Catatan : 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.  
2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala BBTCLPP Yogyakarta kecuali secara lengkap.





**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
**DIREKTORAT JENDERAL**

**PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT**  
**BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**DAN PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA**

Jalan Imogiri Timur Km 7,5 Grojogan, Wirokerten, Banguntapan, Bantul, D.I.Yogyakarta 55197  
Telepon (0274) 371588, 4295271 Faksimile (0274) 4295270  
Laman : www.btkljogja.or.id Surat Elektronik : info@btkljogja.or.id



FR/BBTKLPP/7.8.a/Rev.0

**LAPORAN HASIL UJI**

Hal. 2 dari 3 hal

0000934

**Pengujian Instalasi Laboratorium Fisika Kimia Air**

No Contoh Uji : 2022-02834-K  
Jenis Contoh Uji : Limbah Cair  
Asal Contoh Uji : Sabila Nur Amalia (Mhs Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)), Jl. Teknik Kimia, Keputih, Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur,  
Pengambil contoh uji : Sabila Nur Amalia (Pelanggan)  
Tgl. diambil/diterima : 14-04-2022 / 14-04-2022  
Tgl. Pengujian : 14-04-2022 s/d 17-05-2022  
Uraian :  
2022-02834-K : Contoh uji limbah cair Inlet 2 RPH & Lab Kesmavet Kota Magelang - Jl. Urip Sumoharjo No.197, Rejowinangun Utara, Magelang Tengah, Magelang, Jawa Tengah

No	Paraméter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	TSS	mg/L	169	In House Methode
2	COD*	mg/L	71,0	SNI 6989.2-2019
3	BOD*	mg/L	21,4	SNI 6989.72-2009
4	Amonia Total (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	0,5414	SNI 06-6989.30-2005

**Keterangan:**

\*) : Parameter Terakreditasi  
: Contoh uji tidak diawetkan

Catatan : 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.  
2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin Kepala BBTKLPP Yogyakarta kecuali secara lengkap.

Kepala Instalasi Fisika Kimia Air



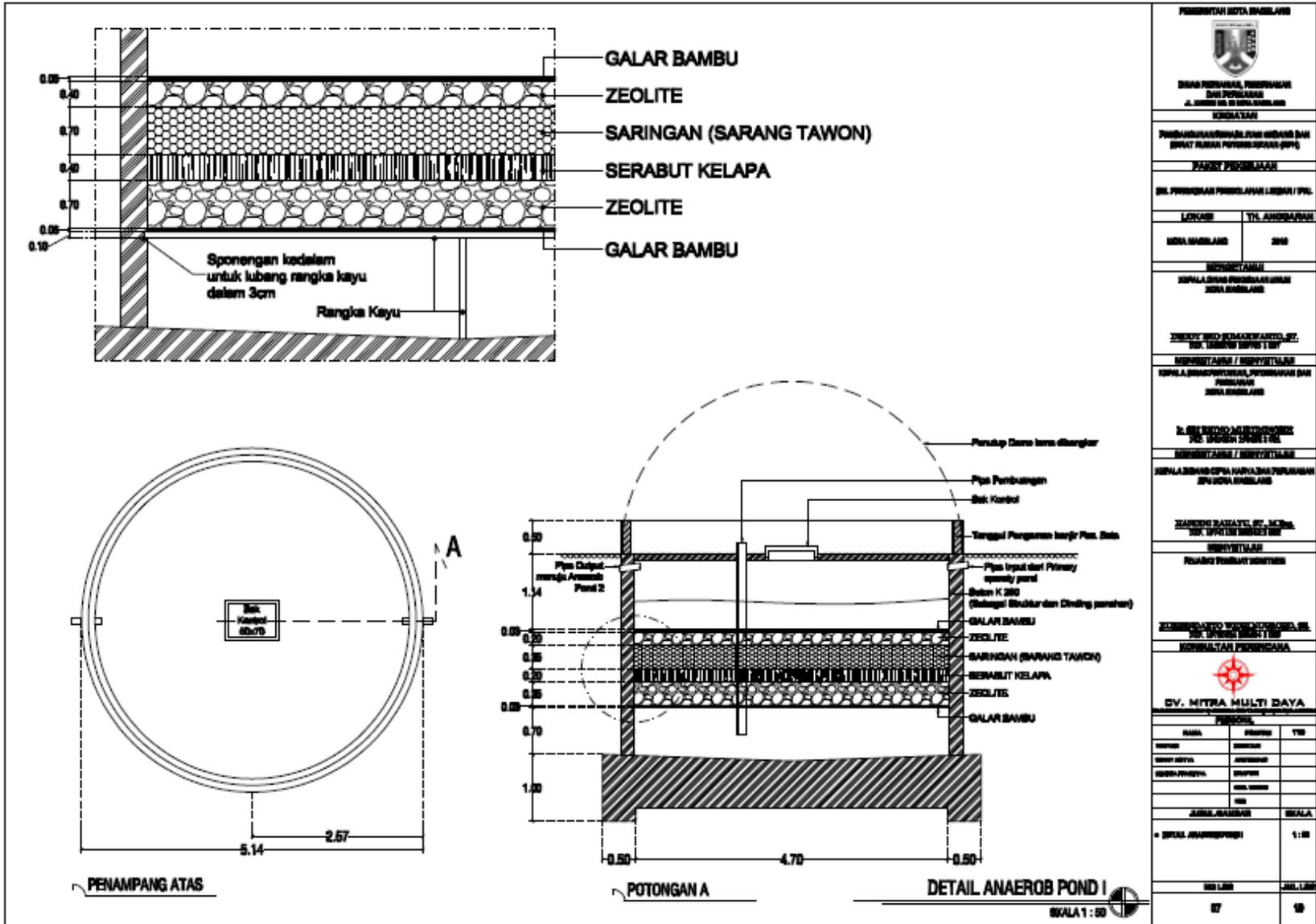
## LAMPIRAN D SOP Pelayanan RPH

<b>PEMERINTAH KOTA MAGELANG</b>	Nomor SOP	/12/240/2020
	Tanggal Pembuatan	17 Desember 2020
	Tanggal Revisi	17 Desember 2020
	Tanggal Efektif	31 Desember 2020
<b>DINAS PERTANIAN, PETERNAKAN DAN PERIKANAN</b>	Disahkan oleh	Kepala Dinas Pertanian dan Pangan Kota Magelang
		<b><u>Ir. ERI WIDYO SAPTOKO, M.Si.</u></b> NIP. 19620914 199007 1 001
<b>UPTD RUMAH PEMOTONGAN HEWAN DAN LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT VETERINER</b>	Judul SOP	Pelayanan Rumah Pemotongan Hewan
<b>Dasar Hukum</b>		<b>Kualifikasi pelaksana</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. UU No 18 Tahun 2009 Tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan sebagaimana telah telah diubah dengan UU No. 41 Tahun 2014</li> <li>2. UU No. 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja</li> <li>3. PP No. 22 Tahun 1983 Tentang Kesehatan Masyarakat Veteriner (Kesmavet)</li> <li>4. Peraturan Menteri Pertanian RI No 381/Kpts/OT.140/10/2005 Tahun 2005 Tentang Pedoman Sertifikasi Kontrol Veteriner Pada Unit Usaha Pangan Asal Hewan</li> <li>5. Peraturan Menteri Pertanian RI No 20/Permentan/OT.140/4/2009 Tentang Pemasukan dan Pengawasan Peredaran Karkas, Daging dan Jeroan dari Luar Negeri</li> <li>6. Peraturan Menteri Pertanian RI No 13/Permentan/OT.140/1/2010 Tentang Persyaratan RPH Ruminansia dan Unit Penanganan Daging Hewan</li> <li>7. Keputusan Menteri Pertanian RI No 413 Tahun 1989 Tentang Pedoman Pemotongan Hewan dan Penanganan Daging Hewan serta Hasil Ikutannya</li> <li>8. Perda Kota Magelang No 6 Tahun 2010 Tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan</li> <li>9. Perda Kota Magelang No 4 Tahun 2017 Tentang Retribusi Jasa Usaha</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami peraturan perundang-undangan</li> <li>2. Memahami dan mampu melaksanakan pemeriksaan hewan</li> <li>3. Mengetahui jenis penyakit hewan</li> <li>4. Memahami tata cara pemotongan hewan/ternak</li> <li>5. Memahami dan memiliki kemampuan administrasi</li> </ol>
<b>Keterkaitan</b>		<b>Peralatan/perlengkapan</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SOP Pemeriksaan Ante Mortem</li> <li>2. SOP Pembedahan Hewan Potong</li> <li>3. SOP Pemeriksaan Post Mortem</li> <li>4. SOP Penyembelihan Hewan Potong</li> <li>5. SOP Penanganan Karkas Setelah Penyembelihan</li> <li>6. SOP Pengeluaran SKKD</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alat Pemeriksaan antemortem dan postmortem</li> <li>2. Pisau Sembelih</li> <li>3. Seragam Petugas Juleha dan Keurmaster</li> <li>4. ATK, Komputer, printer</li> <li>5. Karcis Retribusi RPH</li> <li>6. SKKD</li> </ol>
<b>Peringatan</b>		<b>Pencatatan dan pendataan</b>
Pelayanan diberikan selambat-lambatnya 15 menit setelah hewan datang		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buku Laporan Antemortem dan Postmortem</li> <li>2. Buku Register SKKH &amp; SKKD</li> <li>3. Buku Penerimaan Retribusi RPH dll</li> </ol>

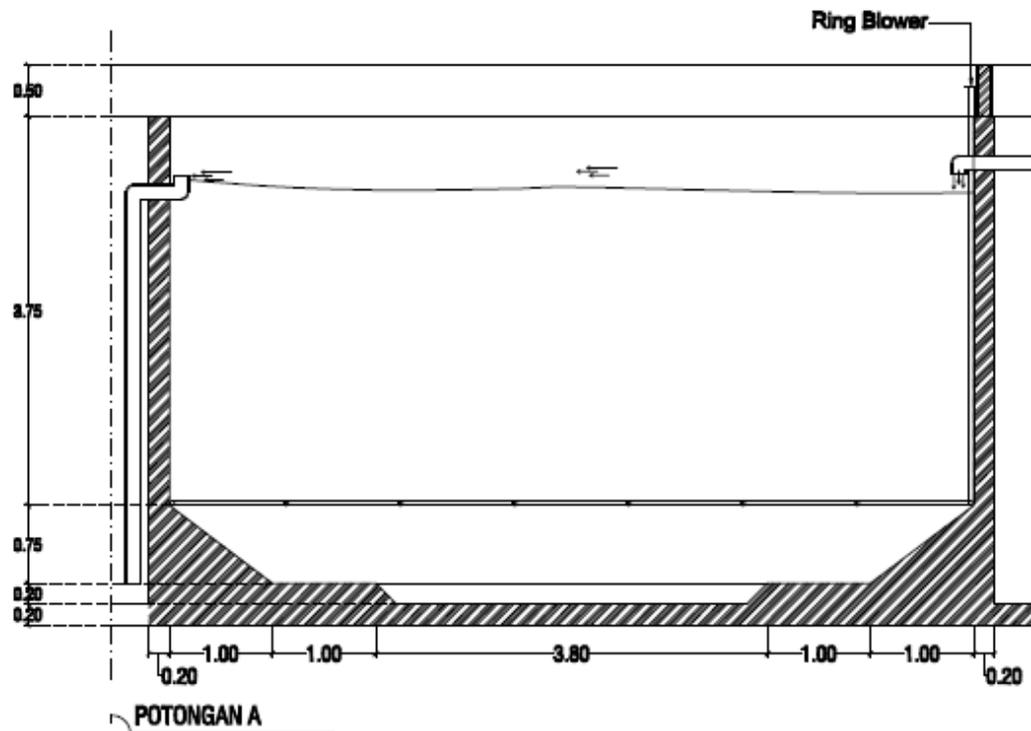
NO	KEGIATAN	PELAKSANA						MUTU BAKU		
		Pengusaha/jagal	Petugas RPH	Juru Sembelih Halal	Tukang Kelet	Petugas Keurmaster	Konsumen /pasar	Kelengkapan	Waktu	Output
1	Pengusaha/jagal membawa hewan potong yang dilengkapi SKKH							SKKH	10 menit	Arsip SKKH
2	Hewan potong diistirahatkan di kandang penampungan							Air minum tersedia di kandang	3-12 jam	Hewan potong yang telah diistirahatkan
3	Petugas melakukan pemeriksaan antemortem							Peralatan pemeriksaan AM	10 menit	laporan hasil pemeriksaan antemortem
4	Jika hasil pemeriksaan antemortem hewan sehat maka proses diteruskan. Jika hasil pemeriksaan antemortem hewan sakit maka hewan dikembalikan ke pengusaha	Sakit						laporan hasil pemeriksaan AM	5 menit	hewan potong yang telah diperiksa
5	Petugas memasukkan hewan potong ke restraining box (alat perebah)							Resraining box	10 menit	hewan potong yang siap disembelih
6	Petugas melakukan penyembelihan sesuai syariat Islam							Pisau sembelih	5 menit	hewan potong yang sudah disembelih
7	Petugas memastikan bahwa hewan telah benar-benar mati. Jika ada sumbatan pembuluh darah maka petugas melakukan koreksi							Pisau sembelih	10 menit	hewan potong yang sudah mati sempurna/ terputus 3 saluran
8	Proses pengulitan dan penanganan karkas dan jeroan							Pisau kelet	30 menit	Karkas dan jeroan
9	Petugas melakukan pemeriksaan post mortem. Bila ada bagian karkas atau jeroan yang tidak layak maka diafkir							Pisau pengiris, Ember	10 menit	Laporan hasil pemeriksaan postmortem
10	Petugas membubuhkan cap daging pada potongan karkas yang sehat							Cap daging	5 menit	Karkas sehat yang telah diberi cap daging
11	Penimbangan Karkas							Alat timbang daging	5 menit	Karkas/daging yang siap distribusi
12	Pengusaha membayar retribusi							Karcis retribusi	5 menit	Pembayaran retribusi
13	Pengangkutan daging ke konsumen/pasar							Daging dan hasil ikutannya	10 menit	Daging dan hasil ikutannya







 UNIVERSITAS MITRA MULTI DAYA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN JALAN MITRA 50 BUNDAWAN KOTA BANGALAY		
<b>KURSI KE-1</b> PERENCANAAN DAN PERENCANAAN PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
<b>FAKULTAS TEKNIK</b>		
DR. PRINOWAN PRINOWAN LINGGI / PPL		
LOKASI	TTL ANGGARAN	
MIRA BANGALAY	2016	
<b>REVISI</b>		
NO. 1 1. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 2 2. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 3 3. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 4 4. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 5 5. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 6 6. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 7 7. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 8 8. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 9 9. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 10 10. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 11 11. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 12 12. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 13 13. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 14 14. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 15 15. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 16 16. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 17 17. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 18 18. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 19 19. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 20 20. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 21 21. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 22 22. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 23 23. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 24 24. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 25 25. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 26 26. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 27 27. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 28 28. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 29 29. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 30 30. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 31 31. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 32 32. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 33 33. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 34 34. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 35 35. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 36 36. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 37 37. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 38 38. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 39 39. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 40 40. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 41 41. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 42 42. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 43 43. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 44 44. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 45 45. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 46 46. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 47 47. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 48 48. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 49 49. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		
NO. 50 50. PERENCANAAN DAN PERENCANAAN (DPR)		



DETAIL AEROB POND

SKALA 1 : 40

PEMERINTAH DAERAH BANGKALAYA  
  
 DINAS PERENCANAAN, PERUMAHAN  
 DAN POLIBANGSA  
 J.L. JENDERAL DR. SOEDIRMO BANGKALAYA

KORUPSI  
 PEMBERANTARAN  
 PERSALINGPENGALIHAN KEWAJIBAN DAN  
 BENTUK RUMAH KOTA (BRK)  
 PAKSI  
 DAERAH PERENCANAAN LINDAH / PRL  
 LOKASI TIL. ANGGARAN  
 BANGKALAYA 2018

REKONSTRUKSI  
 REKONSTRUKSI PERALANAN PERALANAN  
 BANGKALAYA  
 REKONSTRUKSI PERALANAN PERALANAN  
 BANGKALAYA

REKONSTRUKSI / REKONSTRUKSI  
 REKONSTRUKSI PERALANAN PERALANAN DAN  
 PERALANAN BANGKALAYA  
 REKONSTRUKSI PERALANAN PERALANAN  
 BANGKALAYA

REKONSTRUKSI / REKONSTRUKSI  
 REKONSTRUKSI PERALANAN PERALANAN  
 BANGKALAYA

REKONSTRUKSI / REKONSTRUKSI  
 REKONSTRUKSI PERALANAN PERALANAN  
 BANGKALAYA

DAFTAR ISI		
NO	URUTAN	HALAMAN
1	REKONSTRUKSI	13
2	REKONSTRUKSI	18
3	REKONSTRUKSI	18
4	REKONSTRUKSI	18
5	REKONSTRUKSI	18
6	REKONSTRUKSI	18
7	REKONSTRUKSI	18
8	REKONSTRUKSI	18
9	REKONSTRUKSI	18
10	REKONSTRUKSI	18
11	REKONSTRUKSI	18
12	REKONSTRUKSI	18
13	REKONSTRUKSI	18
14	REKONSTRUKSI	18
15	REKONSTRUKSI	18
16	REKONSTRUKSI	18
17	REKONSTRUKSI	18
18	REKONSTRUKSI	18
19	REKONSTRUKSI	18
20	REKONSTRUKSI	18
21	REKONSTRUKSI	18
22	REKONSTRUKSI	18
23	REKONSTRUKSI	18
24	REKONSTRUKSI	18
25	REKONSTRUKSI	18
26	REKONSTRUKSI	18
27	REKONSTRUKSI	18
28	REKONSTRUKSI	18
29	REKONSTRUKSI	18
30	REKONSTRUKSI	18
31	REKONSTRUKSI	18
32	REKONSTRUKSI	18
33	REKONSTRUKSI	18
34	REKONSTRUKSI	18
35	REKONSTRUKSI	18
36	REKONSTRUKSI	18
37	REKONSTRUKSI	18
38	REKONSTRUKSI	18
39	REKONSTRUKSI	18
40	REKONSTRUKSI	18
41	REKONSTRUKSI	18
42	REKONSTRUKSI	18
43	REKONSTRUKSI	18
44	REKONSTRUKSI	18
45	REKONSTRUKSI	18
46	REKONSTRUKSI	18
47	REKONSTRUKSI	18
48	REKONSTRUKSI	18
49	REKONSTRUKSI	18
50	REKONSTRUKSI	18
51	REKONSTRUKSI	18
52	REKONSTRUKSI	18
53	REKONSTRUKSI	18
54	REKONSTRUKSI	18
55	REKONSTRUKSI	18
56	REKONSTRUKSI	18
57	REKONSTRUKSI	18
58	REKONSTRUKSI	18
59	REKONSTRUKSI	18
60	REKONSTRUKSI	18
61	REKONSTRUKSI	18
62	REKONSTRUKSI	18
63	REKONSTRUKSI	18
64	REKONSTRUKSI	18
65	REKONSTRUKSI	18
66	REKONSTRUKSI	18
67	REKONSTRUKSI	18
68	REKONSTRUKSI	18
69	REKONSTRUKSI	18
70	REKONSTRUKSI	18
71	REKONSTRUKSI	18
72	REKONSTRUKSI	18
73	REKONSTRUKSI	18
74	REKONSTRUKSI	18
75	REKONSTRUKSI	18
76	REKONSTRUKSI	18
77	REKONSTRUKSI	18
78	REKONSTRUKSI	18
79	REKONSTRUKSI	18
80	REKONSTRUKSI	18
81	REKONSTRUKSI	18
82	REKONSTRUKSI	18
83	REKONSTRUKSI	18
84	REKONSTRUKSI	18
85	REKONSTRUKSI	18
86	REKONSTRUKSI	18
87	REKONSTRUKSI	18
88	REKONSTRUKSI	18
89	REKONSTRUKSI	18
90	REKONSTRUKSI	18
91	REKONSTRUKSI	18
92	REKONSTRUKSI	18
93	REKONSTRUKSI	18
94	REKONSTRUKSI	18
95	REKONSTRUKSI	18
96	REKONSTRUKSI	18
97	REKONSTRUKSI	18
98	REKONSTRUKSI	18
99	REKONSTRUKSI	18
100	REKONSTRUKSI	18



**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## BIOGRAFI PENULIS



Sabila Nur Amalia, lahir di Magelang pada tanggal 24 November 2000. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di SMA Negeri 1 Magelang pada tahun 2015-2018. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2018 dan terdaftar dengan NRP 03211840000075. Selama masa perkuliahan, penulis aktif pada berbagai kegiatan kepanitiaan dan organisasi. Penulis terdaftar sebagai pengurus aktif Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) ITS pada Divisi Advokasi dan Kesejahteraan Mahasiswa (Adkesma). Dalam Divisi Adkesma, penulis di amanahkan sebagai sekretaris-bendahara divisi pada periode tahun 2020/2021. Penulis pernah berpartisipasi pada berbagai pelatihan dan seminar nasional dalam rangka pengembangan diri, baik di bidang Teknik Lingkungan maupun di bidang umum, salah satunya ialah sebagai ketua panitia Pelatihan Keprofesian Penulis dapat dihubungi melalui email: [sabilanuramalia11@gmail.com](mailto:sabilanuramalia11@gmail.com)

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

# LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR



DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FORM **FTA-03**

## KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Sabila Nur Amalia  
NRP : 03211840000075  
Judul : Potensi Penerapan Produksi Bersih pada Rumah  
Pemotongan Hewan (RPH) Canguk, Kota Magelang

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1	16-02-2022	Revisi Proposal	
2	18-02-2022	Revisi Proposal untuk Metode Perencanaan	
3	07-03-2022	Memaparkan metode perencanaan dan kebutuhan alat yang digunakan untuk perencanaan	
4	19-05-2022	Diskusi metode LCA	
5	21-05-2022	Diskusi diagram alur proses produksi dan analisis dampak lingkungan yang timbul di RPH	
6	15-06-2022	Diskusi evaluasi kondisi eksisting dan pemaparan alur proses LCA	
7	23-06-2022	Diskusi alternatif <i>renewable energy</i> untuk mencapai produksi bersih di RPH berdasarkan kajian metode LCA	
8	25-06-2022	Review hasil perbaikan laporan tugas akhir	
9	22-07-2022	Revisi <i>mass balance</i> , alternatif pengolahan limbah cair dan padat, perbaikan perhitungan produksi gas metana	

Surabaya, 22 Juli 2022  
Dosen Pembimbing

(Dr. Ir. R. Irwan Bagyo S., M.T.)  
NIP. 19650508 199303 1 001



# BERITA ACARA UJIAN LISAN TUGAS AKHIR



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN - ITS  
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

## FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02 Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022  
Pukul : 14.45 - 16.00 WIB  
Lokasi : TL 102  
Judul : Potensi Penerapan Produksi Bersih pada Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Canguk, Kota Magelang

Nilai TOEFL 443

Nama : Sabila Nur Amalia  
NRP. : 0321184000075  
Topik : Perencanaan

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
	Sesuai arahan Bapak & Ibu Pangj

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Lulus Ujian Tugas Akhir
2. harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, MT



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN - ITS  
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03  
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji  
Ujian Tugas Akhir

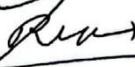
Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022  
Pukul : 14.45 - 16.00 WIB  
Lokasi : TL 102  
Judul : Potensi Penerapan Produksi Bersih pada Rumah Pematangan Hewan (RPH) Canguk, Kota Magelang  
Nama : Sabila Nur Amalia  
NRP. : 0321184000075  
Topik : Perencanaan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	Kata kunci pada abstrak lebih spesifik.
2.	Diperiksa kembali kesalahan penulisan dan format penulisan laporan
3.	Lampiran A → tabel kurvas jelas.
4.	Lampiran B tidak perlu ditulis semua percetakan, tulis poin-poinnya saja.
5.	Karakteristik air limbah yang dihasilkan tidak hanya BOD dan COD tetapi ada N (karena ada urine)
6.	Perbaiki perhitungan kompos
7.	Perbaiki perhitungan energi yang dihasilkan dari rumen.

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.  
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Deqi Rizkivia Radita, ST., MS

Dosen Pembimbing Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, MT

(  )  
(  )



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN - ITS  
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03  
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji  
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022  
Pukul : 14.45 - 16.00 WIB  
Lokasi : TL 102  
Judul : Potensi Penerapan Produksi Bersih pada Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Canguk, Kota Magelang  
Nama : Sabila Nur Amalia  
NRP. : 0321184000075  
Topik : Perencanaan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
3d	<p>Kok ada kajian KCA namun sama saja sbab: fdk. dibahas?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pertimbangan volume pengamporan dipertimbangi.</li><li>- Itu tidak dibahas oleh evaluasi jayanya ditulis (dams, CCA, dll).</li></ul>

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.  
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Ir. Mas Agus Mardiyanto, ME., Ph.D

Dosen Pembimbing Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, MT

(  )  
(  )





PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN - ITS  
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03  
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji  
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022  
Pukul : 14.45 - 16.00 WIB  
Lokasi : TL 102  
Judul : Potensi Penerapan Produksi Bersih pada Rumah Pematangan Hewan (RPH) Canguk, Kota Magelang  
Nama : Sabila Nur Amalia  
NRP. : 0321184000075  
Topik : Perencanaan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1-	Perbaiki cara penulisan referensi/sitasi
2.	Perbaikan untuk pembahasan: a) analisis penyisihan air limbah (effluen; influen) b) penjelasan mengenai LCA c) selesaian permasalahan pertama terlebih dahulu (air limbah belum semua masuk IPAL) d) sampaikan penelitian untuk mengonfirmasi alternatif teknologi e) perbaiki keraca air

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.  
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Ainul Firdatun Nisaa, ST., M.Sc

Dosen Pembimbing Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, MT

(  )  
(  )