

EMISI HEWAN TERNAK ACUAN UNTUK MENGHITUNG POTENSI BEBAN PENCEMARAN LIMBAH HEWAN

EMMISSIONS OF ANIMAL REFERENCE FOR CALCULATING THE POTENTIAL OF ANIMAL WASTELOAD

Iskandar A. Yusuf, ²⁾Bambang Priadie

^{1,2)}Peneliti Puslitbang-SDA, Kementerian Pekerjaan Umum
E-mail: iayusuf@yahoo.com, bpriadie@yahoo.com

Diterima: 24 Februari 2014; Disetujui: 30 April 2014

ABSTRAK

Dalam rangka pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air diperlukan besaran beban pencemar berbagai sumber untuk setiap ruas sungainya. Beban pencemar peternakan merupakan hasil kali jumlah hewan dengan emisinya. Pada saat ini Indonesia masih menggunakan emisi dari negara maju yang sebenarnya tidak cocok kondisinya. Oleh karena itu, di Indonesia diperlukan besaran emisi berbagai jenis hewan ternak yang cocok. Penelitian ini menetapkan besaran emisi berbagai jenis hewan ternak, baik untuk per kg berat ternaknya maupun emisi hewan ternak acuan yang berdasarkan berat rata-rata populasi untuk berbagai jenis hewan ternaknya. Metode penelitiannya adalah dengan melakukan inventarisasi dan identifikasi tipologi sumber pencemar, kemudian dilakukan pengukuran langsung untuk berbagai jenis hewan ternak pada lokasi yang mewakili tipologi sumber pencemarnya. Sebagai hipotesis, emisi hewan ternak yang ada di negara maju sangat berbeda kondisinya terkait dengan berat hewan ternak, makanan serta pengelolaan limbahnya. Hasil penelitian menemukan bahwa besaran potensi emisi hewan ternak sangat dipengaruhi oleh: jenis makanan dan pola pengelolaan limbahnya serta besaran potensi beban pencemaran efektif yang akan diperhitungkan masuk ke sumber air sangat dipengaruhi oleh musim. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa metode perhitungan potensi emisi dan potensi beban pencemar sesuai dengan tipologinya dapat digunakan di seluruh Indonesia.

Kata Kunci: Hewan ternak, pencemaran air, pengelolaan limbah, beban pencemar, pengelolaan kualitas air

ABSTRACT

In order to manage water quality and to control water pollution, it requires waste loads of various sources for each river segments. The waste load of livestock is the result of animal multiplication with its emissions. Currently, Indonesia is still using emissions from developed countries, that is actually not suitable in Indonesia. Therefore, Indonesia needs suitable emissions of various types of livestock. The research determines the mass emissions of various livestock, either per kg of its weight or its emissions based on the average weight of population for a various livestock. The method in the research is by conducting an inventory and typology identification of waste load sources, then performing direct measurements for various types of livestock in locations that represent typologies animal sources. As a hypothesis, the livestock emissions in developed countries have different condition from livestock in Indonesia related to their weight, food and waste management. The results reveal that the potential of livestock emissions is greatly influenced by the type of food as well as waste management patterns and the effective potential waste load that is taken into account to water source (river) where is highly influenced by season. The conclusion of the study indicates that the calculation method of potential emissions and waste load in accordance with its typology can be used in all over Indonesia.

Keyword: Animal livestock, water pollution waste management, wasteload, water quality management

PENDAHULUAN

Di dalam Undang-undang No.7 Tahun 2004, tentang Sumber Daya Air, bahwa pengelolaan sungai harus dilaksanakan secara terpadu. Untuk rencana pengelolaan daerah aliran sungai (DAS)

diperlukan pola pengelolaan sumber daya air yang berbasis wilayah sungai, yang di dalamnya termasuk pengelolaan lingkungan khususnya pada pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran yang harus berdasarkan daya

tampung beban pencemaran (DTBP) dari masing-masing ruas sungainya.

Sesuai dengan kewenangannya, penetapan DTBP harus dilaksanakan baik oleh pemerintah ataupun Provinsi/Kabupaten/Kota. Untuk menghitung DTBP diperlukan besaran beban pencemaran atau jumlah beban suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah sebagai ambang batas izin pembuangan limbah pada suatu ruas sungai. Secara matematik, besaran beban pencemar dari suatu masa air yang diam adalah hasil kali antara volume dengan kadarnya sedangkan untuk air yang mengalir adalah hasil kali antara debit dengan kadarnya.

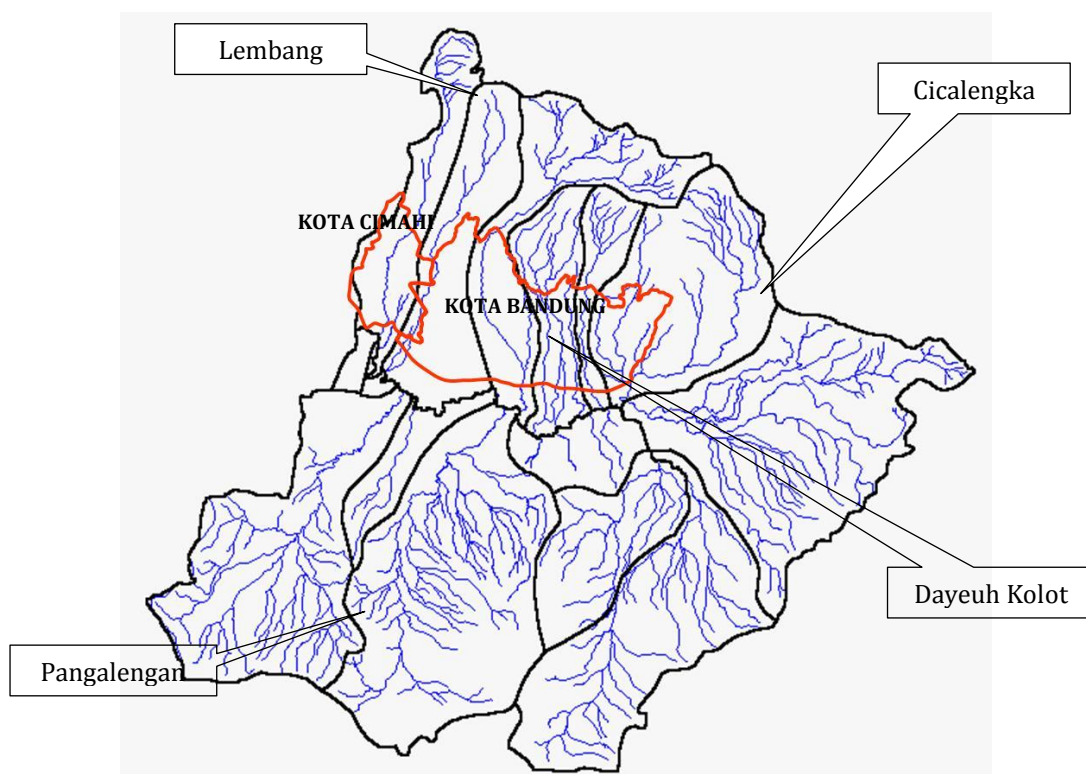
Berbagai sumber pencemar diantaranya yang berasal dari kegiatan domestik, industri, pertanian dan peternakan. Untuk memperkirakan potensi beban pencemar dari sektor peternakan adalah merupakan hasil kali antara jumlah ternak dengan emisinya. Saat ini di Indonesia, besaran emisi ternak masih menggunakan referensi dari negara maju misalnya Amerika Serikat, yang sebenarnya sangat berbeda besaran emisinya yang dikarenakan perbedaan berat ternak dan karakteristik air limbah yang disebabkan oleh perbedaan jenis makanan, tingkat kesehatan lingkungan dan sistem pengelolaan limbahnya. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, perlu dilakukan penelitian besaran emisi limbah ternak

di Indonesia yang merupakan tipikal masing-masing jenis ternaknya sebagai acuan.

Pelaksanaan penelitian dilakukan di DAS Citarum yang dianggap dapat mewakili untuk mendapatkan besaran emisi limbah ternak tersebut baik untuk berbagai jenis hewan ataupun pengelolaan ternaknya baik secara tradisional ataupun peternakan skala medium sampai besar.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung besaran nilai emisi limbah ternak baik satuan berat ternaknya ataupun tipikal ukuran dari masing-masing jenis ternaknya untuk dijadikan acuan dalam penghitungan potensi beban pencemar limbah ternak pada tahapan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar dalam rangka pengelolaan kualitas air.

Lokasi penelitian dilakukan di DAS Citarum baik untuk ternak model atau tipologi tradisional ataupun skala menengah sampai besar. Ada beberapa lokasi di DAS Citarum yang dianggap dapat mewakili untuk mendapatkan besaran emisi limbah ternak tersebut untuk berbagai jenis ataupun model pengelolaannya. Lokasi penelitian untuk ternak model tradisional baik unggas ataupun mamalia dilakukan penelitiannya di Kecamatan Cicalengka dan Dayeuhkolot, sedangkan untuk ternak yang skala menengah sampai besar dilakukan di Kecamatan Lembang dan Pangalengan seperti pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

KAJIAN PUSTAKA

Dalam makalah ini diteliti emisi limbah hewan, baik sebagai ternak tradisional skala rumahan ataupun peternakan skala menengah sampai besar. Peternakan tradisional yaitu model pengelolaan ternaknya yang dibiarkan berkeliaran hidup bebas pada siang hari di lingkungan sekitar rumah pemiliknya yang kemudian waktu sore-malamnya tinggal di kandang skala rumahan yaitu umumnya ternak jenis unggas seperti: ayam buras, bebek-entog, angsa dan bebek-itik dengan cara digembala pada pagi-siang hari yang selanjutnya disebut model tradisional-1 (T-1).

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1977 Tentang Usaha Peternakan, ada hewan ternak untuk pembiakan serta penggemukan seperti: Ayam Buras, Ayam Ras Petelur, Ayam Ras Pedaging, Bebek, Sapi, Kambing, Biri-biridan Babi yang dipelihara dalam kandang skala rumahan yang selanjutnya disebut ternak dengan model tradisional-2 (T-2). Selain itu ada pula hewan jenis mamalia yang pada pagi-siang hari dipekerjakan dan sore-malamnya tinggal di kandang skala rumahan yaitu: Sapi, Kerbau dan Kuda yang selanjutnya disebut ternak dengan model tradisional-3 (T-3). Sedangkan untuk ternak skala menengah (M) sampai skala besar (B) yang dikelola pada suatu tempat dengan kandang ternaknya sepanjang hari-malamnya yaitu: ayam buras, ayam ras petelur, ayam ras pedaging, Sapi, Biri-biri/Domba, Kambing dan Babi.

Sehubungan dengan penentuan besaran DTBP, seluruh sumber pencemar yang meliputi berbagai sektor diantaranya: domestik, industri, pertanian, peternakan, rumah sakit, rumah potong hewan, hotel dan restoran, lapangan golf, pertambangan, perhubungan, perdagangan, sarana olah raga & rekreasi dan lainnya. Berbagai sektor tersebut perlu diketahui beban pencemaran masing-masing sektor tersebut juga besaran emisi dari setiap komponen atau individu ataupun juga kegiatannya.

Untuk keperluan tersebut ada beberapa hal yang telah diteliti diantaranya emisi air limbah domestik, pertanian juga peternakan, namun yang telah cukup rinci adalah limbah domestik sedangkan lainnya masih bersifat umum saja. Khusus untuk emisi hewan ternak telah dilakukan oleh Parker di Amerika Serikat (1978) dan Iskandar di Kota Bandung (1992) yang hanya terbatas pada parameter Biochemical Oxygen Demand (BOD) saja sehingga untuk keperluan parameter lainnya masih belum lengkap.

Dari kebutuhan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian emisi limbah ternak per kg

berat ternak yang diharapkan dapat digunakan untuk hewan ternak yang diketahui beratnya masing-masing ataupun jika tidak diketahui seyogianya menggunakan emisi limbah ternak acuan. Pada penelitian ini dalam pembahasannya akan melihat berbagai faktor terkait seperti berat ternak, jenis makanan dan sistem pengelolaan limbahnya.

Beban pencemaran secara matematik diformulasikan seperti pada rumus 1) dan 2) berikut ini.

$$PBP = \sum_{i=1}^n JH_i \times E_i \quad 1)$$

$$PBP = \sum_{i=1}^n JH_i \times E'_i \times Ba \quad 2)$$

Dimana:

PBP , Potensi beban pencemar, (kg pencemar/hari);

JH_i , Jumlah hewan jenis i , (ekor);

E_i , Emisi hewan jenis i , (kg pencemar/ekor/hari);

E'_i , Emisi hewan jenis i , (kg pencemar/kg/hari);

n , Jumlah jenis hewan, (jenis);

Ba , Berat acuan hewan, (Kg).

Berbagai hasil kajian ataupun referensi terkait dengan penelitian ini diambil besaran emisi per Kg berat hewan ternaknya adalah sebagai berikut:

a) Unggas

Berdasarkan referensi dari US Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Agricultural Waste Management Field Handbook, 210-AWMFH, April 1992. Besaran emisi hewan ternak di Amerika Serikat, beberapa hewan ternak jenis unggas yaitu: Ayam petelur (*Layer*), anak Ayam betina (*Pullet*), Ayam potong (*Broiler*), Kalkun (*Turkey*) dan Bebek (*Duck*); namun tidak ditemukan jenis Angsa (*Goose*) karena tidak biasa diternak.

Tabel 1 menyajikan komponen dari emisi hewan ternak per Kg berat hewan yaitu tentang berat emisi dalam satuan gram/kg/hari, volume limbah dalam satuan $m^3/kg/hari$, serta BOD₅, COD, Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) dalam satuan gram/kg/hari, dan C/N rasio. Data ini diteliti di Amerika Serikat dan sudah menjadi *Field Handbook*, dengan kondisi makanan ternak yang digunakan yaitu pelet untuk penggemukan serta semua hewan dikelola dengan sistem kandang yang sedemikian rupa limbah ternak ini tertampung dengan baik dan sampling diambil dari masing-masing sistem saluran kolektor yang sesuai dengan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2009 Tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan.

Tabel 1 Emisi Hewan Ternak Jenis Unggas

Komponen	Satuan	Ayam Petelur	Anak Ayam Betina	Ayam Potong	Kalkun	Bebek
Berat limbah	gr/kg/hari	27,4	20,7	36,3	19,8	
Volume	m ³ /kg/hari	21,1	16,5	28,5	5,6	
BOD ₅	gr/kg/hari	1,22	1,50	2,31	1,50	1,13
COD	gr/kg/hari	6,21	5,53	8,62	5,58	4,31
N	gr/kg/hari	0,38	0,28	0,50	0,34	0,32
P	gr/kg/hari	0,14	0,11	0,15	0,13	0,14
K	gr/kg/hari	0,15	0,12	0,21	0,13	0,23
C/N ratio	-	7	9	8	7	6

Sumber: US Department of Agriculture, Soil Conservation Service, *Agricultural Waste Management Field Handbook*, 210-AWMFH, April 1992. Table 4-14.
Agricultural Waste Management Field Handbook, Agricultural Waste Characteristics, Chapter 4 -AWMFH, 4/92.
<ftp://ftp.wcc.nrcs.usda.gov/downloads/wastemgmt/AWMFH/awmfh-chap4.pdf>

Tabel 2 Emisi Hewan Ternak Jenis Mamalia

Komponen	Satuan	Babi	Anak Biri-biri	Kuda	Sapi
Berat	gr/kg/hari	28,8	18,1	22,7	28,6
Volume	m ³ /kg/hari	2,65	4,27	8,12	22,65
BOD ₅	gr/kg/hari	0,94	0,45	-	0,54
COD	gr/kg/hari	2,75	4,99	-	2,72
N	gr/kg/hari	0,19	0,20	0,13	0,15
P	gr/kg/hari	0,07	0,03	0,02	0,05
K	gr/kg/hari	0,10	0,14	0,09	0,12
C/N ratio		7	10	19	10

Sumber: US Department of Agriculture, Soil Conservation Service, *Agricultural Waste Management Field Handbook*, 210-AWMFH, April 1992. Table 4-11 (Swine); Table 4-18 (Lamb); Table 4-19 (Horse); Table 4-10 (Cow).
Agricultural Waste Management Field Handbook, Agricultural Waste Characteristics, Chapter 4 -AWMFH, 4/92.
<ftp://ftp.wcc.nrcs.usda.gov/downloads/wastemgmt/AWMFH/awmfh-chap4.pdf>

b) Mamalia

Seperti halnya jenis unggas, beberapa jenis mamalia diambil juga referensi dari *US Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Agricultural Waste Management Field Handbook*, 210-AWMFH, April 1992, seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menyajikan emisi per Kg hewan ternak jenis mamalia seperti: Babi (*Swine*), Anak Biri-biri (*Lamb*), Kuda (*Horse*), dan Sapi (*Cow*), namun tidak ditemukan jenis Kambing dan Kerbau dikarenakan ini merupakan hewan lokal Indonesia dan tidak biasa diternakkan. Tabel 2 menyajikan komponen dari emisi hewan ternak per Kg berat hewan yaitu tentang berat emisi dalam satuan gram/kg/hari, volume limbah dalam satuan

m³/kg/hari, serta BOD₅, COD, Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium(K) dalam satuan gram/kg/hari, dan C/N rasio. Data ini diteliti di Amerika Serikat dan sudah menjadi *Field Handbook*, dengan kondisi makanan ternak yang umumnya digunakan yaitu pakan (yang telah difermentasi) untuk penggemukan serta semua hewan dikelola dengan sistem kandang yang sedemikian rupa limbah ternak ini tertampung dengan baik dan sampling diambil dari masing-masing sistem saluran kolektor.

METODOLOGI

Dalam penelitian ini, digunakan metode-metode sebagai berikut:

- a Penimbangan limbah disesuaikan dengan periode waktu pencucian kandang ternaknya yaitu periode bulanan
- b Besaran emisi hewan ternak disajikan dalam satuan emisi per kg berat hewan ternak dan kemudian dihitung besaran emisi hewan ternak acuan berdasarkan nilai rata-rata populasi untuk berbagai jenis ternaknya.
- c Pengujian sampel limbah menggunakan instruksi kerja sesuai Kompendium SNI 8969 tentang Pengujian Air dan Air Limbah

HIPOTESIS

Terkait dengan penelitian ini, ada hipotesis sebagai berikut:

- a Referensi besaran nilai emisi limbah ternak dari luar negeri tidak cocok untuk kondisi Indonesia, baik dilihat dari berat ternak, jenis makanan ataupun cara pengandangannya.
- b Besaran emisi yang ada saat ini, masih bersifat objektif dari sampel yang diteliti dan mungkin belum tentu mewakili populasinya.
- c Untuk mendapatkan emisi hewan ternak jika tidak diketahui beratnya maka diambil berat hewan ternak acuan sebagai berat rata-rata populasi ternak agar dapat mewakili emisi hewan ternak lebih mewakili populasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan hasil penelitian difokuskan pada aspek-aspek berikut:

1 Populasi dan Berat Ternak

Jumlah ternak di Propinsi Jawa Barat dari tahun 2005–2010 sangat fluktuatif jumlahnya dari tahun ke tahun yang kadang-kadang untuk jenis ternak tertentu kadang-kadang naik atau turun cukup besar, tetapi perubahan ini secara rata-ratanya sekitar 2%/tahun. Untuk keperluan ini, diambil data tahun 2010 yang dengan data populasi dari berbagai jenis ternaknya serta juga terdapat data berat rata-rata dan simpangan bakunya masing-masing jenis ternaknya seperti pada Tabel 3 dibawah ini.

Selain data berat rata-rata dan simpangan bakunya masing-masing jenis ternak, Tabel 3 menyajikan juga potensi pengelolaan, jumlah sampel, berat hewan acuan yang berdasarkan berat rata-rata populasi hewan ternak di Jawa Barat dan juga berat emisi per ekor hewan ternak. Jumlah sampel ditulis sesuai dengan pengelolaannya, ada yang kombinasi

dua angka yaitu merupakan jumlah sampel sesuai potensi pengelolaan (kolom 3) yang pertama dan berikutnya.

2 Potensi Emisi Hewan Ternak

Dalam makalah ini diteliti emisi limbah hewan baik sebagai ternak tradisional skala rumahan ataupun skala menengah sampai besar.

1) Emisi Hewan Ternak per Kg Berat Ternak

A. Unggas

Dalam penelitian ini dihitung potensi beban pencemar untuk parameter-parameter yang paling prioritas untuk dihitung beban pencemarannya yaitu: BOD₅, COD, NO₂ (nitrit), NO₃ (nitrat), NH₄ (amonium), organik-N dan Total-P. Ada tiga jenis unggas yang dibahas dalam penelitian ini yaitu: Ayam, Angsa dan Bebek yang dijelaskan sebagai berikut:

a) Ayam

Hasil penelitian emisi hewan ternak untuk Jenis Ayam dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Ayam merupakan jenis hewan ternak yang paling banyak populasinya di Indonesia, baik sebagai hewan ternak model T-1, ataupun T-2. Ini sangat jelas karena merupakan sumber protein hewani yang paling murah dan mudah menternaknya. Ada 3 jenis ayam yang diteliti yaitu: ayam buras, ayam ras petelur dan ayam ras pedaging (ayam potong). Emisi yang diperoleh untuk ayam buras adalah untuk pengelolaan tradisional-1, sedangkan untuk ayam ras petelur, pedaging dan juga sebagian ayam buras dengan model pengelolaan T-2.

Ayam buras dengan model T-1 mempunyai emisi sekitar 40%-60% dibanding dengan model pengelolaan T-2. Sedangkan untuk model T-1 kemudian waktu di kandang diberi makanan pelet mempunyai emisi sekitar 65%-80% dari model T-2 yang dikandangkan dengan makanan pelet.

Jika dilihat dari kondisi pengelolaan hewan ternak di Amerika Serikat (AS), besaran emisi ayam di Indonesia dalam kisaran 70%-75% dibandingkan dengan di AS, sedangkan COD/BOD rasionya adalah berturut-turut 2,5 dan 3,75. Ini dapat dimengerti dikarenakan perbedaan pakan ayam di Indonesia kandungan bahan organiknya masih lebih banyak dibanding dengan bahan kimianya.

Ayam buras merupakan spesies lokal Indonesia sehingga tidak bisa dibandingkan. Jika dibandingkan Tabel 4 dan Tabel 1, Ayam pedaging mempunyai emisi 1.719 mgBOD₅/kg/hari dan 4.063 mgCOD/kg/hari dibanding dengan Ayam potong di AS yaitu 2.310 mgBOD₅/kg/hari dan

8620 mgCOD/kg/hari. Emisi BOD di Indonesia hanya 74,4% dengan COD/BOD₅ rasionya 2,36 sedangkan di AS COD/BOD₅ rasionya 3,73; ini bisa difahami karena perbedaan kualitas pakan serta penggunaan zat pengawet pakan yang mengakibatkan kandungan bahan kimianya tinggi, sehingga rasio COD/BODnya lebih tinggi.

b) Angsa

Angsa merupakan hewan ternak yang tidak terlalu populer sebagai sumber daging yang mungkin disebabkan dagingnya kurang digemari orang, adapun yang memelihara angsa ini hanya sebagai binatang yang bisa memberikan *early warning* jika terjadi hal-hal yang tidak sebiasanya. Namun untuk melengkapi emisi hewan ternak ini dilakukan juga penelitian emisinya (lihat Tabel 3). Kalau dilihat besaran emisinya cukup besar yang kalau dilihat dari beratnya sekitar 1,5 kali berat

ayam buras tetapi kadar emisinya lebih dari 4 kalinya, atau dengan kata lain 1 ekor Angsa setara dengan 6 ekor ayam buras.

c) Bebek

Hewan bebek sejak 10 tahun terakhir banyak digemari sebagai hidangan istimewa, sehingga populasinya semakin meningkat. Ada dua jenis bebek yang diteliti dalam makalah ini yaitu bebek-entog (*Manuila Duck*) dan bebek (*Duck*). Secara berat Bebek-entog ini lebih besar dari Bebek dan kedua-duanya kira-kira setara 6 dan 5 kali Ayam buras, lihat Tabel 5.

Jika dibandingkan Tabel 5 dan Tabel 1, Bebek di Indonesia mempunyai emisi 1.130 mgBOD₅/kg/hari dan 2.740 mgCOD/kg/hari dibanding dengan Bebek di AS yaitu 1.130 mgBOD₅/kg/hari dan 4.310 mgCOD/kg/hari. Emisi BOD₅ di Indonesia sampai 100% dengan

Tabel 3 Populasi, Berat dan Berat Emisi Hewan Ternak

No	Jenis Ternak	Potensi Pengelolaan	Populasi Ternak Prop. Jabar (Tahun 2010)	Jumlah sampel (ekor)	Berat Rata-rata (Kg)	Simpangan Baku (Kg)	Berat Ternak Acuan (Kg/ekor)	Emisi Ternak (Kg/ekor/bl)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
A.	Unggas							
1	Angsa	T-1/T-2/M	420.440	15/ 3 /-	2,334	0,308	2,35	1,2
2	Ayam Buras	T-1/T-2/M	16.755.805	30/ 12/-	1,423	0,162	1,45	0,46
3	A.Ras Pedaging	T-2/M/B	30.360.246	120/-/-	0,958	0,136	1,00	0,65
4	A.Ras Petelur	T-2/M/B	3.493.149	100/-/-	1,442	0,175	1,45	1,15
5	Bebek-entog	T-1/T-2/M	504.528	22/ 6/-	1,722	0,102	1,75	0,86
6	Bebek-itik	T-3/M	3.279.429	12/20/-	1,346	0,143	1,35	1,2
B.	Mamalia							
7	Babi *	T-1/T-2/M/B	14.539	-/8/-	40,24	2,66	40	2,1
8	Biri-biri/Domba	T-2/M	3.475.019	38/-/-	45,16	2,40	45	1,41
9	Kambing	T-2/M	1.705.603	18/-	49,64	2,52	50	1,45
10	Kerbau	T-3/M	326.016	5/10	274,7	16,0	275	38,7
11	Kuda	T-3/M	10.955	4/8	124,8	8,40	125	7,71
12	Sapi Pekerja	T-3/M	42.342	10/-	185,2	10,5	185	8,22
13	Sapi Perah	T-2/M/B	84.778	32/-/-	210,4	12,6	210	10,6
14	Sapi Potong	T-2/M/B	174.097	40/-/-	190,3	16,9	190	9,74

Keterangan: * diambil dari lokasi lain di luar DAS Citarum, dengan model T-2; A. Ras = Ayam Ras

COD/BOD₅ rasionya 2,42 sedangkan di AS rasio COD/BOD adalah 3,81; ini bisa difahami karena spesies ayamnya adalah sama, hanya ada perbedaan kualitas pakan serta penggunaan zat pengawet pakan yang mengakibatkan kandungan bahan kimianya tinggi, sehingga rasio COD/BODnya lebih tinggi.

Selain ayam dijelaskan pula yaitu Angsa dan Bebek seperti pada Tabel 5.

B. Mamalia

Hasil penelitian emisi hewan ternak untuk jenis mamalia dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7. Adapun hasil tersebut dijelaskan sebagai berikut:

a) Sapi

Seperti halnya hewan ternak Domba dan Kambing merupakan daging yang cukup favorit

sehingga populasinya cukup tinggi setelah Domba dan Ayam. Beberapa model pengelolaannya seperti T-2, T-3, dan peternakan model M sampai model B.

Jika dibandingkan antara Tabel 2 dengan Tabel 6, Sapi potong di Indonesia mempunyai emisi 930 mgBOD₅/kg/hari dan 2.250 mgCOD/kg/hari dibanding dengan Sapi (Cow) di AS yang diambil dari *feedlot* (*pre-treatment*) diamsuksikan efisiensinya rata-rata 40% yaitu 540 mgBOD₅/kg/hari dan 2.720 mgCOD/kg/hari. Karena besaran emisi sebelum *feedlot* yaitu sekitar 1,7 kalinya, maka emisi BOD di Indonesia hanya sekitar 70%-nya dengan COD/BOD rasionya 2,42 sedangkan di AS COD/BOD rasionya 5,02; ini bisa difahami karena kualitas pakan serta menggunakan zat pengawet pakan, sehingga kandungan bahan kimianya tinggi dan rasio COD/BOD₅ nya lebih tinggi.

Tabel 4 Emisi Hewan Ternak Unggas untuk Jenis Ayam

Parameter	Satuan	Ayam Buras	Ayam Ras Pedaging	Ayam Ras Petelur
BOD ₅	mg/kg/hari	828	1.718	1.611
COD	mg/kg/hari	1.807	4.062	4.078
NO ₂	mg/kg/hari	tt	tt	tt
NO ₃	mg/kg/hari	0,34	0,62	0,42
NH ₄	mg/kg/hari	0,17	0,31	0,21
N-org	mg/kg/hari	0,08	0,16	0,11
N-Total	mg/kg/hari	0,59	1,09	0,74
P-Total	mg/kg/hari	0,94	1,71	1,16
Total Koli	Jml/100mL/kg/hari	1,2 E+04	1,2 E+04	1,2 E+04

Tabel 5 Emisi Hewan Ternak Unggas untuk Jenis Angsa dan Bebek

Parameter	Satuan	Angsa	Bebek-entog	Bebek-itik
BOD ₅	mg/kg/hari	1.165	1.175	1.130
COD	mg/kg/hari	3.161	2.967	2.739
NO ₂	mg/kg/hari	0,089	tt	tt
NO ₃	mg/kg/hari	1,28	0,78	0,61
NH ₄	mg/kg/hari	57,3	0,43	0,34
N-org	mg/kg/hari	0,91	0,43	0,34
N-Total	mg/kg/hari	59,6	1,64	1,29
P-Total	mg/kg/hari	2,93	7,08	5,52
Total Koli	Jml/100mL/kg/hari	1,4 E+05	1,4 E+05	1,4 E+05

Tabel 6 Emisi Hewan Ternak Jenis Mamalia Sapi dan Kerbau

Parameter	Satuan	Sapi Pekerja	Sapi Potong	Sapi Perah	Kerbau
BOD	mg/Kg/hari	653	930	885	220
COD	mg/Kg/hari	1.581	2.250	2.418	563
NO ₂	mg/Kg/hari	tt	Tt	tt	0,011
NO ₃	mg/Kg/hari	0,18	0,26	0,35	0,19
NH ₄	mg/Kg/hari	0,60	0,86	0,93	2,35
N-org	mg/Kg/hari	0,14	0,20	0,26	0,22
N-Total	mg/Kg/hari	0,92	1,31	1,47	2,76
P-Total	mg/Kg/hari	0,15	0,22	0,24	0,41
Total Koli	Jml/100mL/kg/hari	1,5 E+04	1,5 E+04	15,E+04	16 E+04

Tabel 7 Emisi Hewan Ternak Jenis Mamalia Kambing, Domba, Kuda dan Babi

Parameter	Satuan	Kambing	Domba	Kuda	Babi
BOD ₅	mg/Kg/hari	142	191	488	1.421
COD	mg/Kg/hari	319	435	1.208	4.052
NO ₂	mg/Kg/hari	0,011	tt	tt	0,041
NO ₃	mg/Kg/hari	0,31	0,11	0,19	0,43
NH ₄	mg/Kg/hari	6,12	3,98	7,60	10,6
N-org	mg/Kg/hari	0,11	0,09	0,50	1,48
N-Total	mg/Kg/hari	6,56	4,19	8,29	12,6
P-Total	mg/Kg/hari	0,48	0,21	0,66	1,96
Total Koli	Jml/100mL/kg/hari	2,0 E+04	1,9 E+04	1,6 E+04	2,5 E+04

b) Kerbau

Hewan ternak ini seringkali dipelihara dengan model T-3 yaitu untuk dipekerjakan sebagai pembajak sawah atau digembala. Kerbau ini tidak ditemukan dalam referensi dikarenakan tidak biasa dternak.

c) Kambing

Seperti halnya hewan ternak Domba, hewan Kambing merupakan daging yang cukup favorit sehingga populasinya cukup tinggi setelah Domba dan Ayam. Beberapa model pengelolaan seperti T-2, peternakan model M sampai model B. Kambing ini tidak ditemukan dalam referensi dikarenakan tidak biasa dternak.

d) Biri-biri (Domba)

Biri-biri atau di daerah Jawa Barat disebut Domba, populasi jenis hewan ini cukup banyak

karena merupakan hewan ternak yang mudah dipelihara dan dagingnya digemari banyak orang. Adapun pengelolaannya dapat sebagai model T-2, peternakan model M sampai model B.

Jika dibandingkan antara Tabel 2 dengan Tabel 7, Biri-biri/Domba di Indonesia mempunyai emisi 192 mgBOD₅/kg/hari dan 436 mgCOD/kg/hari dibanding dengan Domba di AS yaitu 450 mgBOD₅/kg/hari dan 4.990 mgCOD/kg/hari. Emisi BOD di Indonesia hanya 42,7% dengan COD/BOD₅ rasionya 2,27 sedangkan di AS COD/BOD₅ rasionya 11,08; ini bisa difahami karena kualitas pakan serta menggunakan zat pengawet pakan, sehingga kandungan bahan kimianya tinggi dan rasio COD/BOD₅ nya lebih tinggi.

e) Kuda

Hewan ternak ini dagingnya kurang laku di pasaran, memang tujuannya memelihara jenis ternak ini untuk dipekerjakan yang dalam hal ini dipelihara dengan model T-3. Untuk emisi Kuda tidak dilengkapi data BOD dan COD.

f) Babi

Babi di beberapa daerah ada yang memeliharanya sebagai hewan ternak model T-1, tapi dalam penelitian ini hanya untuk model T-2. Namun jika diperlukan untuk model T-1 dapat diasumsikan 40%-60% T-2. Selain dari model T-2, untuk Babi ini sering pula kita jumpai sebagai hewan ternak baik skala menengah (M) ataupun skala besar (B).

Jika dibandingkan antara Tabel 2 dengan Tabel 7, Babi di Indonesia mempunyai emisi 1.422 mgBOD₅/kg/hari dan 4.052 mgCOD/kg/hari dibanding dengan Babi di AS yaitu diambil dari *feedlot* (pre-treatment) yaitu 940 mgBOD₅/kg/hari dan 2.750 mgCOD/kg/hari. Karena besaran emisi

sebelum *feedlot* yaitu sekitar 1,7 kalinya, maka emisi BOD₅ di Indonesia hanya sampai 60% dengan COD/BOD rasionya 2,85 sedangkan di AS rasio COD/BOD adalah 2,92; ini bisa difahami karena kualitas pakan serta menggunakan zat pengawet pakan, sehingga kandungan bahan organik tinggi dan rasio COD/BOD₅ nya lebih tinggi.

2) Emisi Hewan Ternak Acuan

Seperti telah dijelaskan di atas untuk emisi hewan ternak per Kg berat ternak dapat digunakan untuk hewan ternak yang diketahui berat ternaknya masing-masing. Namun jika akan menghitung data yang tersedia hanya jumlah hewan ternak untuk masing-masing jenisnya saja (misalnya data jumlah ternak dari BPS), yang berarti tidak mempunyai data berat hewan ternaknya. Untuk itu dapat menggunakan besaran emisi hewan ternak seperti pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8 Emisi Hewan Ternak Unggas untuk Jenis Ayam

Parameter	Satuan	Ayam Buras	Ayam Ras Pedaging	Ayam Ras Petelur
Berat Acuan	(Kg)	1,45	1,00	1,45
BOD	mg/ekor/hari	1028	1718	2335
COD	mg/ekor/hari	2337	4062	5913
NO ₂	mg/ekor/hari	tt	tt	tt
NO ₃	mg/ekor/hari	0,479	0,62	0,609
NH ₄	mg/ekor/hari	0,247	0,31	0,305
N-org	mg/ekor/hari	0,116	0,16	0,16
N-Total	mg/ekor/hari	0,841	1,09	1,073
P-Total	mg/ekor/hari	1,320	1,71	1,682
Total Koli	Jml/100mL/ekor/hari	1,7E+04	1,2E+04	1,7E+04

Tabel 9 Emisi Hewan Ternak Unggas untuk Jenis Angsa, Entog dan Bebek

Parameter	Satuan	Angsa	Bebek-entog	Bebek
Berat Acuan	(Kg)	2,35	1,75	1,35
BOD ₅	mg/ekor/hari	2737	2056	1525
COD	mg/ekor/hari	7428	5192	3697
NO ₂	mg/ekor/hari	0,2092	tt	tt
NO ₃	mg/ekor/hari	3,008	1,365	0,824
NH ₄	mg/ekor/hari	134,6	0,753	0,459
N-org	mg/ekor/hari	2,139	0,753	0,459
N-Total	mg/ekor/hari	140	2,87	1,742
P-Total	mg/ekor/hari	6,886	12,39	7,452
Total Koli	Jml/100mL/ekor/hari	3,3 E+04	2,4 E+05	1,8 E+05

Keterangan: Besaran emisi untuk satuan mg/ekor/hari = mg/kg/hari x berat hewan ternak acuan

Tabel 10 Emisi Hewan Ternak Mamalia untuk Jenis Kambing, Domba, Kuda dan Babi

Parameter	Satuan	Kambing	Domba	Kuda	Babi
Berat Acuan	(Kg)				
BOD	mg/ekor/hari	7.100	9.550	24.400	71.050
COD	mg/ekor/hari	15.950	21.750	60.400	202.600
NO ₂	mg/ekor/hari	0,550	tt	tt	2,050
NO ₃	mg/ekor/hari	15,50	5,500	9,50	21,50
NH ₄	mg/ekor/hari	306	199	380	530
N-org	mg/ekor/hari	5,5	4,5	25,0	74,0
N-Total	mg/ekor/hari	328	210	415	630
P-Total	mg/ekor/hari	24,0	10,5	33,0	98,0
Total Koli	Jml/100mL/ekor/hari	1,0 E+06	9,6 E+05	8,0 E+05	1,2 E+06

Tabel 11 Emisi Hewan Ternak Mamalia untuk Jenis Sapi dan Kerbau

Parameter	Satuan	Sapi Pekerja	Sapi Potong	Sapi Perah	Kerbau
Berat Acuan	(Kg)				
BOD ₅	mg/ekor/hari	120.805	172.050	163.725	40.700
COD	mg/ekor/hari	292.485	416.250	447.330	104.155
NO ₂	mg/ekor/hari	tt	Tt	tt	2,035
NO ₃	mg/ekor/hari	33,30	48,10	64,75	35,15
NH ₄	mg/ekor/hari	111	159	172	435
N-org	mg/ekor/hari	25,90	37,00	48,10	40,70
N-Total	mg/ekor/hari	170	242	272	511
P-Total	mg/ekor/hari	28	41	44	76
Total Koli	Jml/100mL/ekor/hari	2,8 E+06	2,8 E+06	2,8 E+06	3,0 E+06

3 Pola Pengelolaan Limbah Hewan Ternak

Pada kenyataannya, limbah ternak ini adalah merupakan pupuk organik yang bernilai tinggi sehingga limbah hewan ternak ini dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair ataupun pupuk padat, sehingga pada model T-2 dan juga yang sistem pengelolaan skala menengah sampai besar limbah hewan ternak hanya dimungkinkan masuk ke perairan dari ceceran prosesnya yang diperkirakan 2%-5% saja. Namun untuk model T-1 dan/atau T-3, dapat diasumsikan sebanyak 40%-60% tercecer di lingkungan sekitarnya yang diperkirakan akan terbawa aliran air pada musim hujan, peralihan dan kemarau berturut-turut 32%-48% (musim hujan); 22%-33% (musim peralihan) dan 8%-12% (musim kemarau).

Selanjutnya baik untuk model T-2 dan skala menengah sampai besar dengan sistem pengelolaan bahwa limbah dapat dimanfaatkan lagi semuanya maka masih dimungkinkan terjadi teralirkannya ceceran-ceceran di musim hujan sebesar 1,6%-4%, kemudian di musim peralihan 1,1%-2,75% dan 0,4-1% di musim kemarau. Pola pengelolaan secara keseluruhan dapat juga dilihat pada Tabel 12 berikut ini.

Berdasarkan penjelasan di atas, jika diketahui berat masing-masing ternaknya secara rinci maka perhitungan potensi beban pencemaran dapat dilakukan dengan menggunakan emisi per Kg hewan ternak (Tabel 4, Tabel 5, Tabel , dan Tabel 7), namun jika tidak diketahui misalnya hanya terdapat data jumlah hewan ternaknya saja,

maka dapat menggunakan emisi hewan ternak acuan dengan Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11. Ini merupakan besaran potensi beban pencemaran pada sumbernya. Selanjutnya jika diinginkan untuk menghitung potensi beban pencemaran efektifnya yaitu potensi beban pencemaran yang akan masuk ke badan air dengan rumus 3) atau 4) berikut ini.

$$PBP_E = \alpha \sum_{i=1}^n JH_i \times E_i \quad 3)$$

$$PBP_E = \alpha \sum_{i=1}^n JH_i \times E'_i \times Ba \quad 4)$$

Dimana:

PBP_E , Potensi Beban pencemar efektif, (kg pencemar/hari);

α , Koefisien pengaruh musim, (-);

JH_i , Jumlah hewan jenis i, (ekor);

E_i , Emisi hewan jenis i (kgpencemar/ekor/hari);

E'_i , Emisi hewan jenis i, (kg pencemar/kg/hari);

n , Jumlah jenis hewan, (jenis);

Ba , Berat acuan hewan, (Kg).

Tabel 12 Koefisien Pengaruh Musim Terhadap Koefisien Beban Pencemar (α)

No	Pola Pengelolaan Hewan Ternak	Musim		
		Hujan	Peralihan	Kemarau
1.	Model T-1 dan/atau T-3	32% - 48%	22% - 33%	8% - 12%
2.	Model T - 2	1,6% - 4%	1,1%- 2,75%	0,4-1%
3.	Skala menengah – besar	1,6% - 4%	1,1%- 2,75%	0,4-1%

Tabel 13 Jumlah Hewan Ternak di Kota Cimahi Tahun 2010(ekor)

No.	Kecamatan	Sapi	Kerbau	Kuda	Domba	Kambing	Ayam	Bebek
1.	Cimahi Selatan	14	4	539	8.493	103	23054	2.692
2.	Cimahi Tengah	47	2	0	1.763	15	10031	2.691
3.	Cimahi Utara	760	21	205	3.360	108	101.439	3.661
	Jumlah	821	27	744	13.616	226	134.524	9.044

Tabel 14 Emisi Hewan Ternak Acuan(mgBOD/ekor/hari)

No.	Uraian	Sapi	Kerbau	Kuda	Domba	Kambing	Ayam	Bebek
	Emisi hewan ternak	120.805	40.700	24.400	9.550	7.100	1.028	1.526

Tabel 15 Potensi Beban Pencemar Hewan Ternak di Kota Cimahi Tahun 2010(kgBOD/hari)

No.	Kecamatan	Sapi	Kerbau	Kuda	Domba	Kambing	Ayam	Bebek
1.	Cimahi Selatan	1,691	0,163	13,152	81,108	0,731	23,701	4,107
2.	Cimahi Tengah	5,678	0,081	0	16,837	0,107	10,312	4,105
3.	Cimahi Utara	91,812	0,855	5,002	32,088	0,767	104,284	5,585
	Jumlah	99,181	1,099	18,154	130,033	1,605	138,297	13,797

4 Contoh Perhitungan Beban Pencemar Hewan Ternak

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas bagaimana cara menghitung beban pencemaran jika diketahui data jumlah dan jenis ternaknya (Data Cimahi Dalam Angka Tahun 2010) adalah sebagai berikut:

Jika diketahui Sapi, Kambing, Ayam dan Domba merupakan ternak 30% model T-1; 40% model T-2; dan 30% M; kemudian Bebek adalah 100% model T-1, dan juga Kerbau dan Kuda adalah 100% model T-3).

Maka beban pencemaran di musim peralihan (asumsi α = nilai rata-rata rentangnya pada Tabel 12), maka Potensi Beban Pencemaran Efektif adalah:

$$\begin{aligned} PBP_E &= (99,181+1,605+138,297+130,033) \times (0,3 \times 27,5\% + (0,4+0,3) \times 1,925\%) + \\ &\quad (13,797+1,099+18,154) \times 27,5\% \\ &= \mathbf{44,515 \text{ KGBOD/HARI}} \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

Hasil penelitian ini dapat memberikan besaran emisi hewan ternak per Kg berat ternaknya sesuai dengan tipologi model pengelolaan ternaknya. Selain itu jika tidak diketahui berat hewan ternaknya dapat menggunakan besaran emisi hewan ternak acuan.

Potensi beban pencemaran hewan ternak yang akan masuk ke badan air, dapat dipengaruhi oleh kondisi musim dan pola pengelolaan ternaknya.

Potensi emisi dan potensi beban pencemar sesuai dengan tipologinya dapat digunakan untuk menghitung potensi beban pencemaran di seluruh Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Agricultural Waste Management Field Handbook, Agricultural Waste Characteristics, Chapter 4 -AWMFH, 4/92. (<ftp://ftp.wcc.nrcs.usda.gov/downloads/wastemgmt/AWMFH/awmfh-chap4.pdf>)
- Badan Pusat Statistik Daerah Provinsi Jawa Barat. 2011. Cimahi Dalam Angka Tahun 2010. Bandung, 2011.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1977 Tentang Usaha Peternakan.
- Pusat Litbang Sumber Daya Air. 2010. Penelitian Emisi Hewan Ternak. Bandung, Desember 2010.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2009 Tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- US Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Agricultural Waste Management Field Handbook, 210-AWMFH, April 1992. Table 4-11 (Swine); Table 4-18 (Lamb); Table 4-19 (Horse); Table 4-10 (Cow).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada BPLHD Provinsi Jawa Barat yang telah memberikan data populasi ternak di Provinsi Jawa Barat, sehingga makalah ini dapat memberikan nilai tambah manfaat dalam penggunaannya untuk menghitung potensi beban pencemaran jika hanya diketahui jumlah ternaknya saja.