

PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR 28 TAHUN 2009
TENTANG
DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR DANAU DAN/ATAU WADUK

MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 23 ayat (4) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, perlu menetapkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk;

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3699);

2. Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 32, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4377);

3. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 125, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4437) sebagaimana telah diubah terakhir dengan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2008 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4844);

4. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4161);

5. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan, Antara Pemerintah, Pemerintahan Daerah Provinsi dan Pemerintahan Daerah Kabupaten/Kota (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4737);
6. Peraturan Presiden Nomor 9 Tahun 2005 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Susunan Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Negara Republik Indonesia sebagaimana telah beberapa kali diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 94 Tahun 2006;

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
TENTANG DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR
DANAU DAN/ATAU WADUK.

Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

1. Sumber daya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung di dalamnya.
2. Air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun dibawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat.
3. Danau adalah wadah air dan ekosistemnya yang terbentuk secara alamiah termasuk situ dan wadah air sejenis dengan sebutan istilah lokal.
4. Waduk adalah wadah air yang terbentuk sebagai akibat dibangunnya bendungan dan berbentuk pelebaran alur atau badan atau palung sungai.
5. Daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk adalah kemampuan air danau dan air waduk untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air danau dan air waduk menjadi cemar.
6. Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah.
7. Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air atau kelas air yang ditetapkan.
8. Status trofik adalah status kualitas air danau berdasarkan kadar unsur hara dan kandungan biomassa fitoplankton atau produktivitasnya.

Pasal 2

- (1) Daya tampung beban pencemaran air pada danau dan/atau waduk ditetapkan berdasarkan:
 - a. morfologi dan hidrologi;
 - b. status mutu air;
 - c. status trofik;
 - d. pemanfaatan sumber daya air dan persyaratannya atau baku mutunya;
 - e. alokasi beban limbah untuk berbagai sumber dan jenis limbah yang masuk ke danau dan/atau waduk; dan
 - f. zonasi perairan untuk berbagai pemanfaatan.
- (2) Daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan dengan menggunakan metode sebagaimana tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 3

- (1) Penentuan status trofik danau dan/atau waduk sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) huruf c ditetapkan berdasarkan:
 - a. data kualitas air; dan
 - b. kriteria status trofik.
- (2) Status trofik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b ditetapkan berdasarkan Lampiran II yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 4

- Daya tampung beban pencemaran air dan status trofik danau dan/atau waduk sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 dan Pasal 3 ditetapkan oleh:
- a. Menteri untuk danau dan/atau waduk yang lokasi dan/atau daerah tangkapan airnya berada di lintas provinsi dan/atau lintas batas negara;
 - b. Gubernur untuk danau dan/atau waduk yang lokasi dan/atau daerah tangkapan airnya berada di lintas kabupaten/kota; atau
 - c. Bupati/walikota untuk danau dan/atau waduk yang lokasi dan/atau daerah tangkapan airnya berada di wilayah kabupaten/kota.

Pasal 5

- Hasil penetapan daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 menjadi pertimbangan dalam:
- a. penetapan rencana tata ruang daerah tangkapan air danau dan/atau waduk;
 - b. pemberian izin kegiatan yang lokasinya dapat mempengaruhi kualitas air danau dan/atau waduk; dan

- c. pemberian izin pembuangan air limbah yang masuk ke perairan danau dan/atau waduk.

Pasal 6

Pada saat Peraturan Menteri ini mulai berlaku, peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan penetapan daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk yang telah ada dan lebih longgar dari Peraturan Menteri ini wajib menyesuaikan dengan Peraturan Menteri ini paling lama 1 (satu) tahun.

Pasal 7

Peraturan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal: 5 Agustus 2009

MENTERI NEGARA
LINGKUNGAN HIDUP,

ttd

RACHMAT WITOELAR

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang
Penaatan Lingkungan,

ttd

Ilyas Asaad.

Lampiran I
Peraturan Menteri Negara
Lingkungan Hidup
Nomor : 28 Tahun 2009
Tanggal : 5 Agustus 2009

METODE PENENTUAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR DANAU DAN/ATAU WADUK

Daya tampung beban pencemaran air adalah batas kemampuan sumber daya air untuk menerima masukan beban pencemaran yang tidak melebihi batas syarat kualitas air untuk berbagai peruntukannya. Daya tampung danau dan/atau waduk yaitu kemampuan perairan danau dan/atau waduk menampung beban pencemaran air sehingga memenuhi baku mutu air dan status trofik.

Baku mutu air danau dan/atau waduk terdiri dari parameter fisika, kimia dan mikrobiologi. Sedangkan persyaratan status trofik danau dan/atau waduk meliputi parameter kecerahan air, Nitrogen, Phosphor serta Klorofil-a. Kadar P-total merupakan faktor penentuan status trofik.

Metode penentuan daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk terdiri dari rumus umum perhitungan daya tampung beban pencemaran air dan rumus perhitungan daya tampung beban pencemaran untuk budidaya perikanan. Rumus umum perhitungan beban pencemaran air tersebut digunakan untuk menghitung beban pencemaran dari berbagai sumber, sedangkan perhitungan daya tampung untuk budidaya perikanan ditentukan berdasarkan jumlah limbah budidaya dan status trofik. Model dan perhitungan daya tampung tersebut disajikan pada Gambar 1 dan 2.

1. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk

Daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk tergantung kepada karakteristik dan kondisi lingkungan disekitarnya, yaitu:

- a. Morfologi dan hidrologi danau dan/atau waduk.
- b. Kualitas air dan status trofik danau dan/atau waduk.
- c. Persyaratan atau baku mutu air untuk pemanfaatan sumber daya air danau dan/atau waduk.
- d. Alokasi beban pencemaran air dari berbagai sumber dan jenis air limbah yang masuk danau dan/atau waduk.

1.1. Morfologi dan Hidrologi Danau dan/atau waduk

Morfologi danau dan/atau waduk terdiri dari parameter karakter fisik, yaitu:

- a. Luas perairan danau dan/atau waduk
- b. Volume air danau dan/atau waduk
- c. Kedalaman rata-rata danau dan/atau waduk

Sedangkan hidrologi danau dan/atau waduk terdiri dari parameter karakteristik aliran air, yaitu:

- a. Debit air keluar danau dan/atau waduk
- b. Laju penggantian air danau dan/atau waduk

1.2. Kualitas Air dan Status Trofik Danau dan/atau waduk

Parameter kualitas air yang diperlukan untuk perhitungan daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk berdasarkan:

- a. Penentuan daya tampung beban pencemaran air agar kualitas air memenuhi baku mutu air, maka parameter kualitas air yang dipilih sesuai dengan peruntukannya.
- b. Penentuan daya tampung beban pencemaran air agar kualitas air memenuhi status trofik yang ditetapkan, maka parameter kualitas air yang dipilih adalah unsur hara terutama kadar Phosphor sebagai P total.

1.3. Pemanfaatan Sumber Daya Air Danau dan/atau waduk Sesuai Dengan Baku Mutu Peruntukannya

Air danau dan/atau waduk pada umumnya bersifat multiguna antara lain sebagai air baku minum, perikanan, pertanian dan sebagai sumber daya tenaga listrik. Sumber daya air danau dan/atau waduk tersebut perlu dipelihara agar kualitasnya memenuhi baku mutu sesuai dengan peruntukannya. Baku mutu air danau dan/atau waduk tersebut juga digunakan sebagai bahan acuan perhitungan daya tampung beban pencemaran airnya.

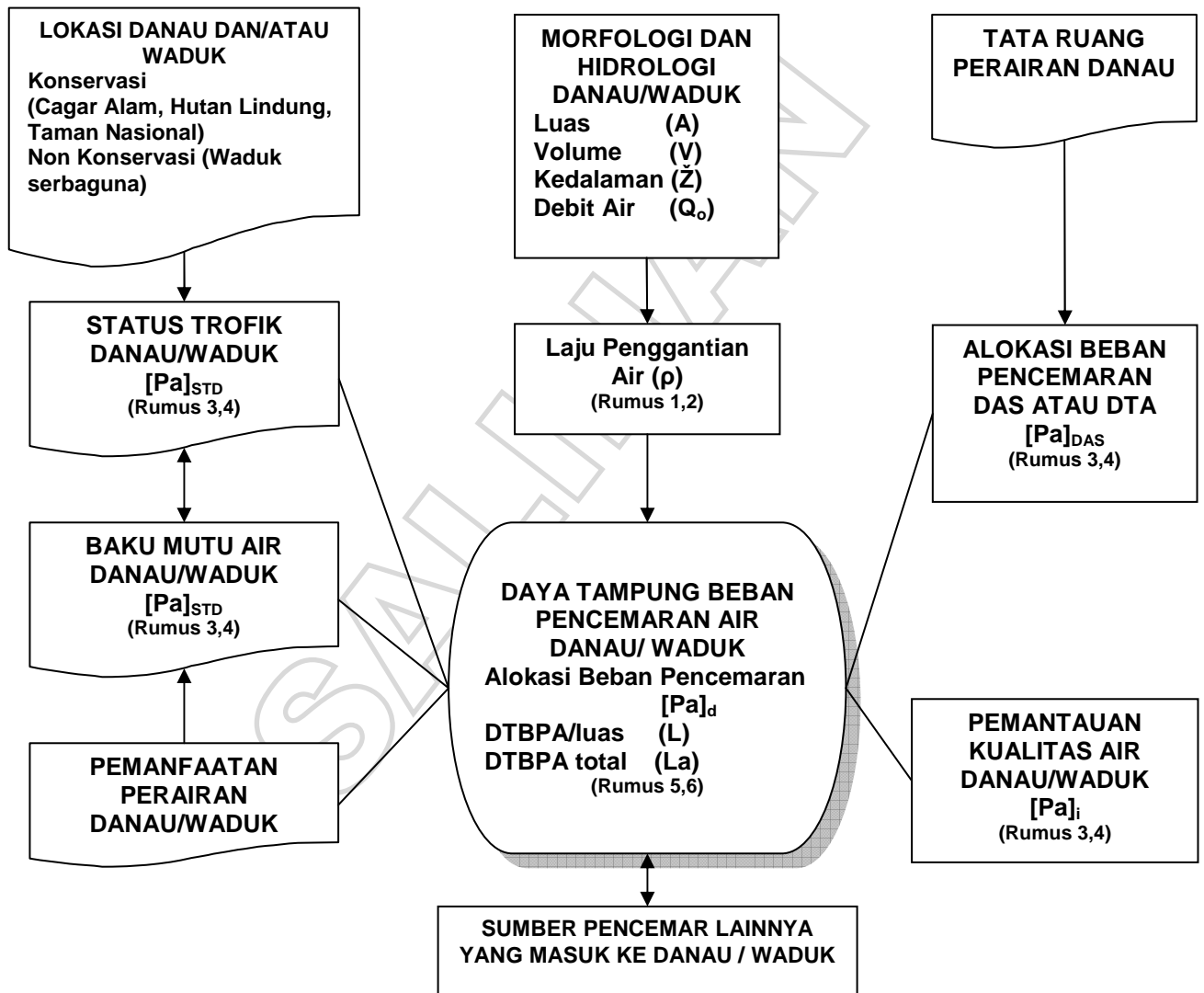
1.4. Alokasi Beban Pencemaran Air

Danau dan/atau waduk juga berfungsi sebagai penampung air dari daerah tangkapan air (DTA) dan daerah aliran sungai (DAS). Oleh karena itu berbagai sumber pencemaran air dari DTA dan DAS serta bantaran danau dan/atau waduk terbawa masuk ke dalam perairannya. Sumber pencemaran tersebut berasal dari kegiatan antara lain limbah penduduk, pertanian, peternakan, serta industri dan pertambangan. Erosi DAS juga merupakan sumber pencemaran air dan pendangkalan danau dan/atau waduk.

Beban pencemaran air dari berbagai sumber akan meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan kegiatan lainnya. Oleh karena itu jumlah beban pencemaran yang masuk

perairan danau dan/atau waduk termasuk limbah pakan ikan dari budidaya ikan (KJA) perlu ditentukan alokasinya dengan memperhatikan kondisi sosial ekonomi serta konservasi sumber daya air jangka panjang.

Penentuan alokasi beban pencemaran air danau dan/atau waduk memerlukan kajian dengan memperhatikan pemanfaatan dan kelestarian air danau dan/atau waduk, sumber dan beban pencemaran air serta tingkat pengendaliannya pada berbagai sumber pencemar pada kegiatan di DTA dan DAS.



Gambar 1. Model dan Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau waduk

2. Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau waduk

Perhitungan daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk tersedia pada rumus Kotak 1 dan Kotak 2 yang dinyatakan dalam satuan luas danau/waduk (m^2) atau perairan danau/waduk per satuan waktu (tahun). Perhitungan rinci dan penjelasannya sebagai berikut :

2.1. Rumus Umum Daya Tampung Beban Pencemaran Air (Kotak 1)

2.1.1. Morfologi dan hidrologi danau dan/atau waduk

Rumus morfologi dan hidrologi danau dan/atau waduk adalah sebagai berikut:

- a. Morfologi danau dan/atau waduk, yaitu luas perairan (A) dan volumenya (V), yang diperoleh dari hasil pengukuran dan kedalaman rata-rata (\bar{Z}) yang diperoleh dari hasil perhitungan Rumus (1).
- b. Hidrologi danau dan/atau waduk, yaitu debit air keluar dari waduk (Q_o), yang diperoleh dari hasil pengukuran.
- c. Laju penggantian air danau dan/atau waduk (ρ), yang diperoleh dari hasil perhitungan Rumus (2).

2.1.2. Alokasi beban pencemaran air yang masuk danau dan/atau waduk

Alokasi beban pencemaran air yang dinyatakan dengan kadar parameter Pa adalah sebagai berikut:

- a. Syarat kadar parameter Pa maksimal sesuai ketentuan dalam Baku Mutu Air atau Kelas Air yaitu $[Pa]_{STD}$
- b. Kadar parameter Pa hasil pemantauan danau dan/atau waduk yaitu $[Pa]_i$
- c. Jumlah alokasi beban kadar parameter Pa dari DAS atau DTA yaitu $[Pa]_{DAS}$ yang diperoleh dari hasil penentuan atau kajian dan perhitungan Rumus (3)
- d. Alokasi beban kadar parameter Pa yang berasal dari limbah yang langsung masuk danau dan/atau waduk berasal dari kegiatan yang berada pada perairan danau/waduk yaitu $[Pa]_d$, yang diperoleh dari hasil perhitungan Rumus (3) atau Rumus (4).

2.1.3. Daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk

Perhitungan daya tampung beban pencemaran air danau/waduk adalah sebagai berikut :

- a. Daya tampung parameter Pa per satuan luas danau dan/atau waduk yaitu L , merupakan fungsi dari kedalaman rata-rata

danau \bar{Z} , laju penggantian air danau/waduk yaitu ρ dan kadar parameter yang terbawa lumpur dan mengendap ke dasar danau/waduk. L dihitung dengan Rumus (5) dan Rumus (6).

- b. Jumlah daya tampung parameter Pa pada perairan danau dan/atau waduk yaitu La , yang merupakan fungsi L dan luas perairan danau atau A . La dihitung berdasarkan Rumus (7).

Kotak 1

RUMUS UMUM PENGHITUNGAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR DANAU DAN/ATAU WADUK

Morfologi dan hidrologi danau dan/atau waduk

$$\bar{Z} = 100 \times V / A \dots\dots\dots(1)$$

\bar{Z} : Kedalaman rata-rata danau dan/atau waduk (m)

V : Volume air danau dan/atau waduk (juta m^3)

A : Luas perairan danau dan/atau waduk(Ha)

$$\rho = Q_o / V \dots\dots\dots(2)$$

ρ : Laju penggantian air danau dan/atau waduk(1/tahun)

Q_o : Jumlah debit air keluar danau (juta m^3 / tahun), pada tahun kering

Alokasi beban pencemaran parameter Pa

$$[Pa]_{STD} = [Pa]_i + [Pa]_{DAS} + [Pa]_d \dots\dots\dots(3)$$

$$[Pa]_d = [Pa]_{STD} - [Pa]_i - [Pa]_{DAS} \dots\dots\dots(4)$$

$[Pa]_{STD}$: syarat kadar parameter Pa maksimal sesuai Baku Mutu Air atau Kelas Air (mg/m^3)

$[Pa]_i$: kadar parameter Pa hasil pemantauan danau dan/atau waduk (mg/m^3)

$[Pa]_{DAS}$: jumlah alokasi beban Pa dari daerah aliran sungai (DAS) atau daerah tangkapan air (DTA), (mg/m^3)

$Pa]_d$: alokasi beban Pa limbah kegiatan pada perairan danau dan/atau waduk (mg/m^3)

Daya tampung beban pencemaran air parameter Pa pada air danau dan/atau waduk

$$L = \Delta [Pa]_d \bar{Z} \rho / (1- R) \dots\dots\dots(5)$$

$$R = 1 / (1 + 0,747 \rho^{0,507}) \dots\dots\dots(6)$$

$$La = L \times A / 100 = \Delta [Pa]_d A \bar{Z} \rho / 100 (1- R) \dots\dots\dots(7)$$

L : daya tampung limbah Pa per satuan luas danau dan/atau waduk ($mg Pa/m^2$. tahun)

La : jumlah daya tampung limbah Pa pada perairan danau dan/atau waduk (kg Pa /tahun)

R : total Pa yang tinggal bersama sedimen

Persamaan pada rumus-rumus (5), (6) dan (7) berkaitan dengan alokasi beban pencemaran dari DAS atau DTA dan kegiatan lain pada perairan danau dan/atau waduk pada Rumus (3).

2.2. Rumus Daya Tampung Beban Pencemaran untuk Budidaya Perikanan (Kotak 2)

2.2.1. Budidaya perikanan keramba jaring apung (KJA)

Beban pencemaran air beberapa danau dan/atau waduk saat ini telah meningkat oleh perkembangan budidaya perikanan keramba jaring apung (KJA), untuk itu diperlukan cara perhitungan daya tampung beban pencemaran air dan alokasi beban pencemaran air akibat limbah pakan yang berasal dari sisa pakan yang terbuang dan dari tinja ikan. Penentuan atau perhitungan alokasi beban pencemaran limbah perikanan memperhatikan juga alokasi beban pencemaran yang berasal dari DTA atau DAS.

Perhitungan daya tampung perairan danau dan/atau waduk untuk limbah pakan KJA mengikuti rumus umum yang diuraikan pada Sub Bab 2.1, namun kualitas air yang menjadi acuan utama adalah status trofik disamping status kualitas air pada umumnya. Parameter kualitas air yang dipilih sebagai faktor pembatas adalah fosfat dalam bentuk P total, mengingat dasar perhitungannya adalah status trofik danau dan/atau waduk. Bagan alir model dan perhitungan daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk untuk limbah budi daya perikanan (Gambar 2).

2.2.2. Morfologi dan hidrologi danau dan/atau waduk

Perhitungan laju penggantian air danau dan/atau waduk tercantum pada Rumus (8) dan Rumus (9) berdasarkan morfologi dan hidrologinya, sama dengan Rumus (1) dan Rumus (2) pada Sub Bab 2.1.

2.2.3. Alokasi beban pencemaran parameter Phosphor (P)

Penentuan alokasi beban pencemaran P-total untuk limbah budidaya ikan tergantung kepada fungsi danau dan/atau waduk sebagai berikut:

- a. Apabila fungsinya khusus untuk budidaya perikanan, dan air yang keluar dari danau dan/atau waduk tersebut hanya untuk air irigasi pertanian atau pemakaian lainnya yang tidak peka terhadap parameter P maka berlaku Rumus (10). Alokasi beban pencemaran P-total untuk limbah budidaya ikan dinyatakan dengan $\Delta [P]_d$ yang jumlahnya tergantung kepada syarat kadar maksimum kadar P total untuk jenis ikan yang dibudidayakan yaitu $[P]_f$ dan kadar P total hasil pemantauan air danau dan/atau waduk yaitu $[P]_i$

- b. Apabila fungsi air danau dan/atau waduk adalah serbaguna berlaku persyaratan baku mutu air atau kelas air, maka berlaku Rumus (11). Alokasi beban pencemaran limbah budidaya ikan $\Delta [P]_d$ tergantung kepada syarat kadar P total pada air danau dan/atau waduk yaitu $[P]_{STD}$, dan alokasi beban pencemaran P total dari DAS atau DTA yaitu $[P]_{DAS}$, serta kadar P total hasil pemantauan air danau dan/atau waduk $[P]_i$.

2.2.4. Daya tampung beban pencemaran air limbah budidaya ikan

Perhitungan daya tampung beban pencemaran air limbah budidaya perikanan pada danau/waduk adalah sebagai berikut:

- a. Daya tampung parameter P total per satuan luas danau dan/atau waduk yaitu L_{ikan} , merupakan fungsi dari kedalaman rata-rata danau/waduk yaitu \bar{Z} , laju penggantian air danau/waduk yaitu ρ dan kadar parameter yang terbawa lumpur dan mengendap ke dasar danau/waduk. L_{ikan} dihitung dengan Rumus (12), Rumus (13) dan Rumus (14).
- b. Jumlah daya tampung parameter P total pada perairan danau dan/atau waduk yaitu La_{ikan} , yang merupakan fungsi L_{ikan} dan luas perairan danau atau A. La_{ikan} dihitung berdasarkan Rumus (15).

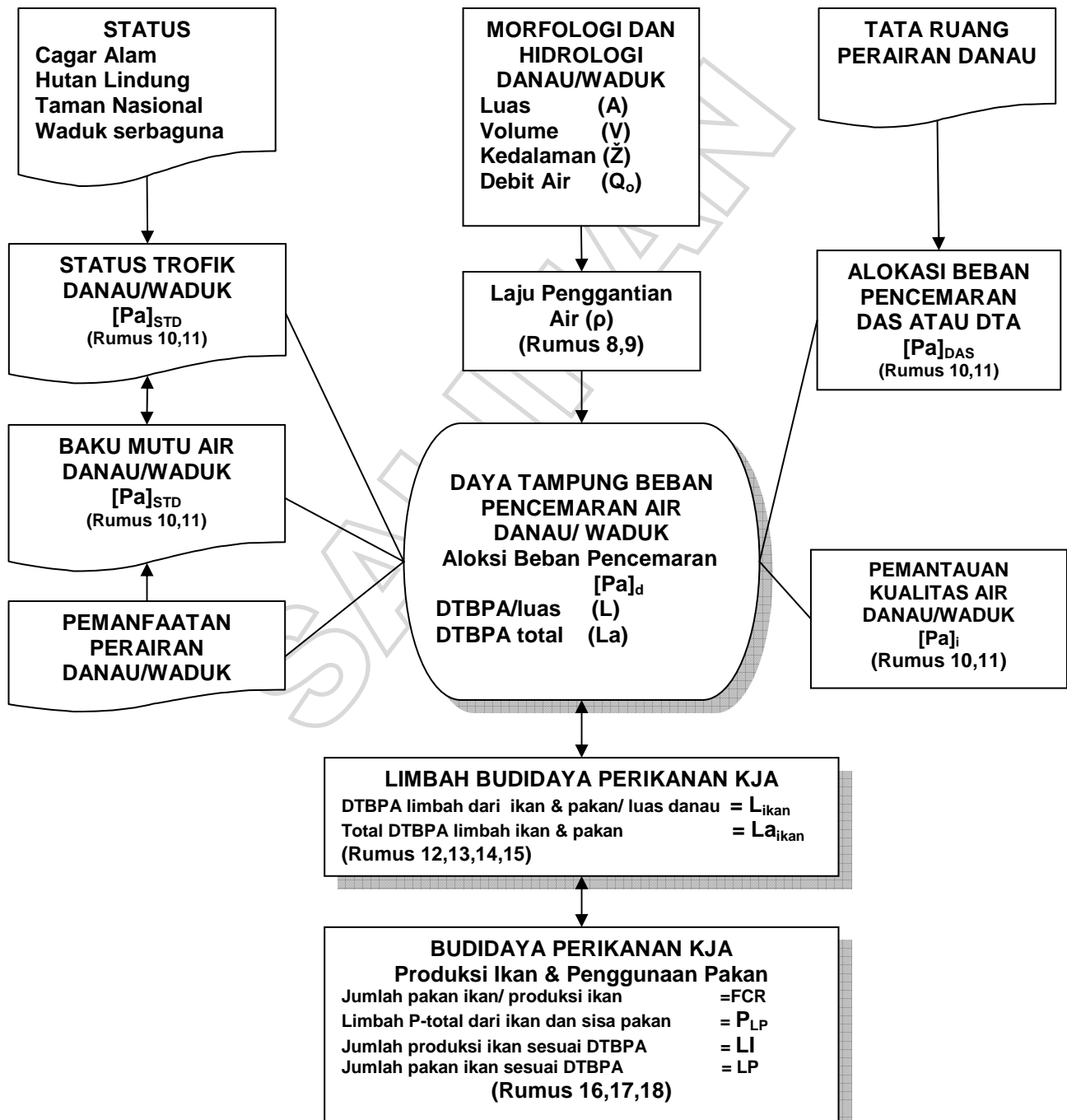
2.2.5. Limbah Phosphor pada pakan budi daya ikan

Jumlah limbah P total dari sisa pakan dan limbah metabolisme ikan yaitu P_{LP} , adalah jumlah kadar P total dalam pakan ikan selama ikan tersebut dibudidayakan sampai dipanen dikurangi jumlah P total dalam ikan yang dipanen. Perhitungannya tercantum pada Rumus (16). Sedangkan jumlah pakan ikan dinyatakan dengan nilai FCR (*feed conversion ratio*), yaitu jumlah berat pakan ikan selama periode budidaya atau pertumbuhan ikan dibagi dengan berat ikan saat dipanen. Nilai FCR sangat bervariasi 1,5 - 3,0 ton pakan/ton ikan, tergantung pada komposisi pakan, jenis ikan yang dibudidayakan dan teknik budidaya (KJA 1 tingkat atau 2 tingkat). Kadar P total dalam pakan ikan dan dalam produksi ikan diperoleh dari hasil analisis di laboratorium.

2.2.6. Jumlah budidaya perikanan KJA

Perhitungan jumlah produksi ikan budidaya KJA dan jumlah pakannya sesuai dengan daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk adalah sebagai berikut:

- P-total yang masuk danau dari limbah ikan atau P_{LP} adalah fungsi jumlah konversi pakan atau FCR, kadar P-total dalam pakan atau P_{pakan} , dan kadar P-total dalam ikan atau P_{ikan} . Perhitungannya menggunakan Rumus (16).
- Jumlah Produksi Ikan KJA agar memenuhi daya tampung beban pencemaran air atau LI adalah fungsi $L_{a_{ikan}}$ dan P_{LP} , sesuai dengan Rumus (17).
- Jumlah Pakan Ikan KJA atau LP agar memenuhi daya tampung beban pencemaran air adalah fungsi FCR dan LI, sesuai dengan perhitungan pada Rumus (18).



Gambar 2. Model dan Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau waduk Untuk Limbah Budidaya Perikanan

**RUMUS PERHITUNGAN DAYA TAMPUNG DANAU DAN/ATAU WADUK
UNTUK BUDIDAYA PERIKANAN**

Morfologi dan hidrologi danau dan/atau waduk

$$\check{Z} = 100 \times V \dots\dots\dots (8)$$

\check{Z} : Kedalaman rata-rata danau (m)

V : Volume air danau dan/atau waduk (juta m³)

A : Luas perairan danau dan/atau waduk (Ha)

$$\rho = Q_o / V \dots\dots\dots (9)$$

ρ : Laju penggantian air danau dan/atau waduk (per tahun)

Q : Jumlah debit air keluar danau dan/atau waduk (juta m³ / tahun)

Alokasi beban pencemaran unsur Phosphor (P)

Pemanfaatan danau hanya untuk budidaya perikanan dan pertanian atau kegiatan lain yang tidak peka dengan kadar P:

$$\Delta [P]_d = [P]_f - [P]_i \dots\dots\dots (10)$$

Pemanfaatan danau serbaguna termasuk penampung limbah DAS dan kadar P dibatasi Baku Mutu Air atau Kelas Air

$$\Delta [P]_d = [P]_{STD} - [P]_i - [P]_{DAS} \dots\dots\dots (11)$$

$\Delta [P]_d$: alokasi beban P-total budidaya ikan (mg P/m³)

$[P]_f$: syarat kadar P-total maksimal sesuai dengan jenis ikan yang dibudidayakan (mg P/m³)

$[P]_{STD}$: syarat kadar P-total maksimal sesuai Baku Mutu Air atau Kelas Air (mg P/m³)

$[P]_{DAS}$: alokasi beban P-total dari DAS dan perairan danau selain budidaya ikan (mg P/m³)

$[P]_i$: kadar parameter P-total hasil pemantauan danau dan/atau waduk (mg/m³)

Daya tampung beban pencemaran air limbahbudi daya ikan

$$L_{ikan} = \Delta [P] \check{Z} \rho / (1 - R_{ikan}) \dots\dots\dots (12)$$

$$R_{ikan} = x + [(1-x)R] \dots\dots\dots (13)$$

$$R = 1 / (1 + 0,747 \rho^{0,507}) \dots\dots\dots (14)$$

$$La_{ikan} = L_{ikan} \times A \dots\dots\dots (15)$$

L_{ikan} : daya tampung P-total limbah ikan per satuan luas danau dan/atau waduk (gr P/m² . tahun)

La_{ikan} : jumlah daya tampung P-total limbah ikan pada perairan danau dan/atau waduk (gr P/tahun)

R : P total yang tinggal bersama sedimen

R_{ikan} : proporsi P-total yang larut ke sedimen setelah ada KJA

x : proporsi total P-total yang secara permanen masuk ke dasar, 45-55%.

Pakan dan limbah P budidaya ikan KJA

$$P_{LP} = FCR \times P_{pakan} - P_{ikan} \dots\dots\dots (16)$$

P_{LP} : P-total yang masuk danau dari limbah ikan (Kg P/ton ikan)

FCR : **Feed Conversion Ratio** (ton pakan / ton ikan)

P_{pakan} : Kadar P-total dalam pakan (Kg P/ton pakan)

P_{ikan} : Kadar P-total dalam ikan (Kg P/ton ikan)

Jumlah Budidaya Perikanan

$$LI = La_{ikan} / P_{LP} \dots\dots\dots (17)$$

$$LP = LI \times FCR \dots\dots\dots (18)$$

LI : Jumlah Produksi Ikan KJA (ton ikan/tahun)

LP : Jumlah Pakan Ikan KJA (ton pakan/tahun)

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang
Penaatan Lingkungan,

ttd

Ilyas Asaad.

MENTERI NEGARA
LINGKUNGAN HIDUP,
ttd
RACHMAT WITOELAR

STATUS TROFIK DANAU DAN/ATAU WADUK

Kondisi kualitas air danau dan/atau waduk diklasifikasikan berdasarkan eutrofikasi yang disebabkan adanya peningkatan kadar unsur hara dalam air. Faktor pembatas sebagai penentu eutrofikasi adalah unsur Fosfor (P) dan Nitrogen (N). Pada umumnya rata-rata tumbuhan air mengandung Nitrogen dan Fosfor masing-masing 0,7% dan 0,09% dari berat basah. Fosfor membatasi eutrofikasi jika kadar Nitrogen lebih dari delapan kali kadar Fosfor, Nitrogen membatasi proses eutrofikasi jika kadarnya kurang dari delapan kali kadari Fosfor (UNEP-IETC/ILEC, 2001). Klorofil-a adalah pigmen tumbuhan hijau yang diperlukan untuk fotosintesis. Parameter Klorofil-a mengindikasikan kadar biomassa algae, dengan perkiraan rata-rata beratnya adalah 1% dari biomassa.

Eutrofikasi disebabkan oleh peningkatan kadar unsur hara terutama parameter Nitrogen dan Fosfor pada air danau dan/atau waduk. Eutrofikasi diklasifikasikan dalam empat kategori status trofik yaitu :

- 1) Oligotrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar rendah, status ini menunjukkan kualitas air masih bersifat alamiah belum tercemar dari sumber unsur hara Nitrogen dan Fosfor.
- 2) Mesotrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar sedang, status ini menunjukkan adanya peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor namun masih dalam batas toleransi karena belum menunjukkan adanya indikasi pencemaran air.
- 3) Eutrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar tinggi, status ini menunjukkan air telah tercemar oleh peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor .
- 4) Hipereutrof/Hipertrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar sangat tinggi, status ini menunjukkan air telah tercemar berat oleh peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor.

Tabel 1. Kriteria Status Trofik Danau

Status Trofik	Kadar Rata-rata Total-N ($\mu\text{g/l}$)	Kadar Rata-rata Total-P ($\mu\text{g/l}$)	Kadar Rata-rata Klorofil-a ($\mu\text{g/l}$)	Kecerahan Rata-rata (m)
Oligotrof	≤ 650	< 10	< 2.0	≥ 10
Mesotrof	≤ 750	< 30	< 5.0	≥ 4
Eutrof	≤ 1900	< 100	< 15	$\geq 2,5$
Hipereutrof	> 1900	≥ 100	≥ 200	$< 2,5$

Sumber: KLH 2009, Modifikasi OECD 1982, MAB 1989; UNEP-ILEC, 2001

MENTERI NEGARA
LINGKUNGAN HIDUP,

ttd

RACHMAT WITOELAR

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang
Penaatan Lingkungan,

ttd

Ilyas Asaad.