

KUALITAS AIR SUNGAI DAN SITU DI DKI JAKARTA

Diana Hendrawan

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lansekap dan Teknologi Lingkungan,
Universitas Trisakti, Jakarta Barat 11440, Indonesia

E-mail: nanahdr@plasa.com

Abstrak

DKI Jakarta dilintasi oleh 13 sungai besar dan beberapa sungai kecil serta 40 situ tersebar di 5 wilayah kota yang sangat potensial sebagai air permukaan untuk menunjang kehidupan manusia. Dengan pertumbuhan penduduk DKI yang pesat dan perkembangan pemanfaatannya, ada kecenderungan terjadinya perubahan pada kondisi dan kualitas air sungai dan situ di DKI Jakarta. Kepadatan penduduk dapat mempengaruhi pencemaran lingkungan sungai dan situ. Hal ini dikaitkan dengan tingkat kesadaran penduduk dalam memelihara lingkungan yang sehat dan bersih. Pendugaan pencemaran perairan dapat dilakukan dengan melihat pengaruh polutan terhadap kehidupan organisme perairan dan lingkungannya. Unit penduga adanya pencemar tersebut diklasifikasikan dalam parameter fisika, kimia dan biologi. Dalam menetapkan kualitas air, parameter-parameter tersebut sebaiknya tidak berdiri sendiri tapi dapat ditrasformasikan dalam suatu nilai tunggal yang mewakili disebut sebagai Indeks Kualitas Air. Hasil perhitungan terhadap nilai IKA menunjukkan bahwa 83 % sungai dan 79 % situ yang ada di DKI Jakarta ada dalam kategori buruk. Hal ini disebabkan tidak terpeliharanya sungai dan situ dengan baik, kurangnya kesadaran masyarakat dan pemerintah dalam upaya memelihara sungai dan situ.

Abstract

Water Quality of Rivers and Ponds on DKI Jakarta. Thirteen big rivers, some small rivers, and 40 ponds spread over districts at Jakarta city are potential to support human being life. As the population is growing and the usage of stream water is increasing, the condition and quality of rivers and ponds are changing. Crowd housing can affect rivers and ponds pollution, as the people awareness about clean and healthy environment is less. Stream water pollution assessment can be done by counting the effect of pollutant to life of stream water organisms. This assessment unit could be classified into physics, chemical, and biological parameter. To know the water quality, those parameters are transformed into one single value, that is Water Quality Index. The calculation result of Water Quality Index value shows that 83 % of rivers and 79 % of ponds are bad. This condition is caused by less people and government awareness to maintain rivers and ponds.

Keywords: rivers and ponds pollution, water quality index

1. Pendahuluan

Air merupakan sumberdaya alam yang mempunyai fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya serta sebagai modal dasar dalam pembangunan. Dengan perannya yang sangat penting, air akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh kondisi/komponen lainnya. Pemanfaatan air untuk menunjang seluruh kehidupan manusia jika tidak dibarengi dengan tindakan bijaksana dalam pengelolaannya akan mengakibatkan kerusakan pada sumberdaya air.

Air permukaan yang ada seperti sungai dan situ banyak dimanfaatkan untuk keperluan manusia seperti tempat penampungan air, alat transportasi, mengairi sawah dan keperluan peternakan, keperluan industri, perumahan, sebagai daerah tangkapan air, pengendali banjir, ketersediaan air, irigasi, tempat memelihara ikan dan juga sebagai tempat rekreasi. Sebagai tempat penampungan air maka sungai dan situ mempunyai kapasitas tertentu dan ini dapat berubah karena aktivitas alami maupun antropogenik. Sebagai contoh pencemaran sungai dan situ dapat berasal dari (1) tingginya kandungan sedimen yang berasal dari erosi, kegiatan pertanian, penambangan, konstruksi, pembukaan lahan dan aktivitas lainnya; (2) limbah

organik dari manusia, hewan dan tanaman (3) kecepatan penambahan senyawa kimia yang berasal dari aktivitas industri yang membuang limbahnya ke perairan. Ketiga hal tersebut merupakan dampak dari meningkatnya populasi manusia, kemiskinan dan industrialisasi. Penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumberdaya air yang pada akhirnya akan menurunkan kekayaan sumberdaya alam. Untuk menjaga kualitas air agar tetap pada kondisi alamiahnya, perlu dilakukan pengelolaan dan pengendalian pencemaran air secara bijaksana.

Berdasarkan pemanfaatannya, sungai dan situ di DKI digunakan untuk keperluan rumah tangga, usaha perikanan, pertanian, peternakan, industri, pelayaran rekreasi, pembangkit listrik, penampung air serta di beberapa tempat digunakan sebagai tempat pembuangan sampah rumah tangga dan industri. Secara langsung maupun tidak langsung sungai mempunyai fungsi ganda yaitu untuk keperluan hidup dan sebagai tempat pembuangan bahan-bahan sisa. Mekanisme perubahan kualitas air sungai dan situ seperti pada Gambar 1.

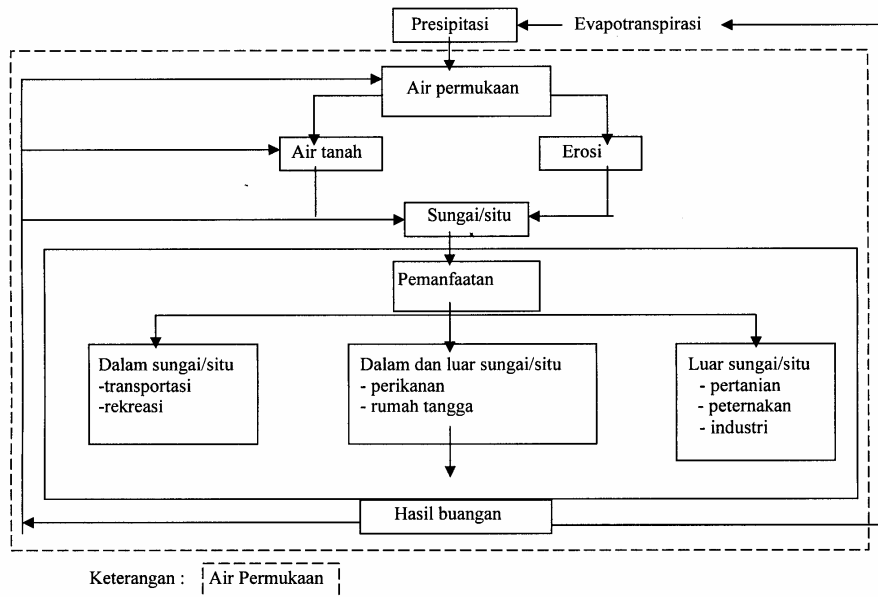
Jenis dan bobot dampak pembangunan terhadap lingkungan perairan selain dipengaruhi oleh kondisi alam (seperti topografi, geologi, fisiografi, klimatologi dan hidrografi) ditentukan pula oleh jenis dan macam kegiatan, teknologi yang digunakan, keanekaragaman kegiatan, intensitas dan kepadatan kegiatan dan laju perubahan yang terjadi di suatu daerah aliran sungai dimana perairan itu berasal atau berada. Lingkungan perairan terdiri dari komponen abiotik (komponen tidak

hidup) dan biotik (biota hidup). Kedua komponen itu saling berinteraksi melalui arus energi dan daur hara (untrienn). Resultan interaksi dari kedua komponen itu berupa kualitas air. Apabila interaksinya berubah atau terganggu, maka kualitas air dari lingkungan perairan itu berubah pula. Sehingga aktivitas manusia akan mempengaruhi lingkungan air permukaan.

DKI Jakarta dilintasi oleh 13 sungai besar dan beberapa sungai kecil serta 40 situ tersebar di 5 wilayah kota yang sangat potensial sebagai air permukaan untuk menunjang kehidupan manusia. Dengan pertumbuhan penduduk DKI yang pesat dan perkembangan pemanfaatannya, ada kecenderungan terjadinya perubahan pada kondisi dan kualitas air sungai dan situ di DKI Jakarta. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran pada saat terkini mengenai kualitas air sungai dan situ yang ada di DKI Jakarta serta upaya pengendalian pencemaran air yang mungkin dapat dilakukan.

2. Metode Penelitian

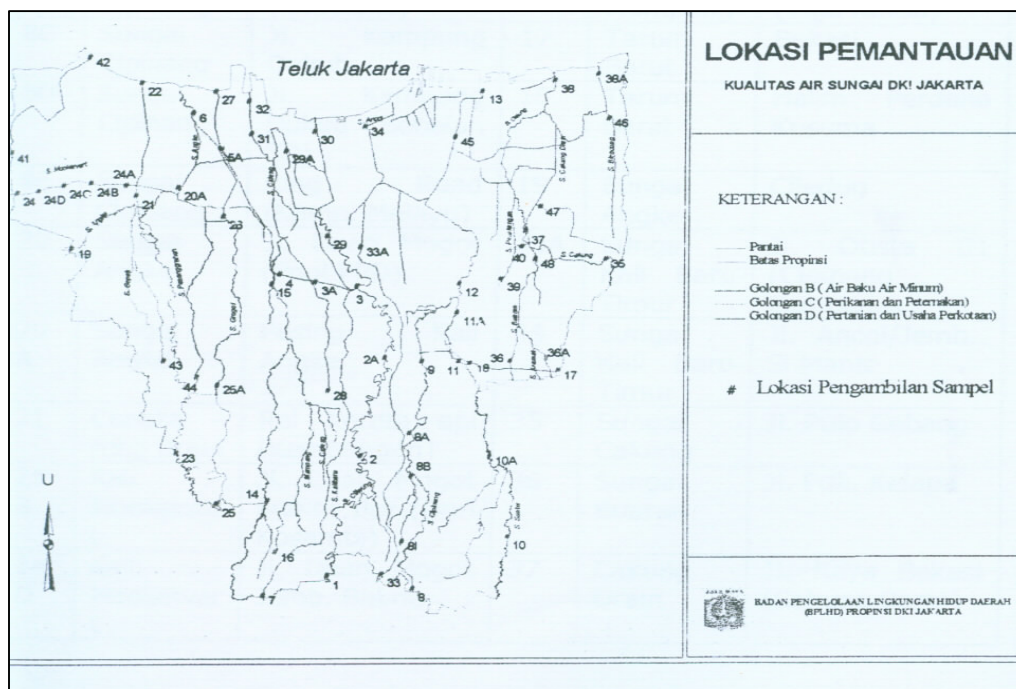
Di Jakarta terdapat 13 sistem aliran sungai yang digunakan untuk berbagai keperluan seperti air baku air minum, perikanan dan pertanian serta usaha perkotaan lainnya. Sungai-sungai tersebut mengalir ke Teluk Jakarta melalui 10 muara. Lokasi pemantauan kualitas air seperti terlihat pada Gambar 2. Sedangkan gambaran kualitas air sungai di DKI Jakarta seperti terlihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Siklus dan Interaksi Pemanfaatan Air Sungai dan Situ

Tabel 1. Peruntukan Air Sungai dan Nilai IKA Air Sungai Di DKI Jakarta

| No. | Nama Sungai | Peruntukan Sungai | Nilai IKA*) | Keterangan |
|-----|-----------------------|---------------------------|-------------|------------|
| 1 | S. Ciliwung | Air Baku Air Minum | 54.99 | Sedang |
| 2 | S. Kali Baru | Air Baku Air Minum | 56.11 | Buruk |
| 3 | S. Krukut | Air Baku Air Minum | 56.54 | Sedang |
| 4 | S. Tarum Barat | Air Baku Air Minum | 59.30 | Sedang |
| 5 | S. Angke | Perikanan | 52.01 | Sedang |
| 6 | S. Pesanggrahan | Perikanan | 54.47 | Sedang |
| 7 | S. Mookevert | Perikanan | 45.17 | Buruk |
| 8 | S. Grogol | Perikanan | 44.49 | Buruk |
| 9 | S. Sepak | Perikanan | 37.37 | Buruk |
| 10 | S. Cipinang | Pertanian/Usaha Perkotaan | 35.27 | Buruk |
| 11 | S. Sunter | Pertanian/Usaha Perkotaan | 37.03 | Buruk |
| 12 | S. Angke | Pertanian/Usaha Perkotaan | 29.22 | Buruk |
| 13 | S. Mookevert | Pertanian/Usaha Perkotaan | 33.86 | Buruk |
| 14 | S. Cengkareng Drain | Pertanian/Usaha Perkotaan | 37.10 | Buruk |
| 15 | S. Grogol | Pertanian/Usaha Perkotaan | 30.86 | Buruk |
| 16 | S. Cideng | Pertanian/Usaha Perkotaan | 27.07 | Buruk |
| 17 | S. Kalibaru Timur | Pertanian/Usaha Perkotaan | 29.52 | Buruk |
| 18 | S. Cakung | Pertanian/Usaha Perkotaan | 29.90 | Buruk |
| 19 | S. Buaran | Pertanian/Usaha Perkotaan | 33.24 | Buruk |
| 20 | S. Jati Keramat | Pertanian/Usaha Perkotaan | 38.17 | Buruk |
| 21 | S. Cakung Drain | Pertanian/Usaha Perkotaan | 33.91 | Buruk |
| 22 | S. Cakung | Pertanian/Usaha Perkotaan | 37.10 | Buruk |
| 23 | S. Petukangan | Pertanian/Usaha Perkotaan | 26.98 | Buruk |
| 24 | S. Kamal | Pertanian/Usaha Perkotaan | 38.71 | Buruk |
| 25 | S. Sekretaris | Pertanian/Usaha Perkotaan | 36.52 | Buruk |
| 26 | S. Sunter | Pertanian/Usaha Perkotaan | 30.90 | Buruk |
| 27 | Kali Blencong | Pertanian/Usaha Perkotaan | 32.17 | Buruk |
| 28 | S. Kali Bekasi Tengah | Pertanian/Usaha Perkotaan | 29.86 | Buruk |
| 29 | S. Buaran (Blk PIK) | Pertanian/Usaha Perkotaan | 30.21 | Buruk |



Gambar 2. Lokasi Pemantauan Kualitas Air Sungai di DKI Jakarta

Situ di DKI Jakarta berjumlah 40 buah dimana di Jakarta Selatan terdapat 7 situ dengan luas 66,5 Ha, Jakarta Pusat 3 situ dengan luas 7,4 Ha, Jakarta Utara 12 situ dengan luas 179,5 Ha, Jakarta Barat 2 situ dengan luas 5 Ha dan Jakarta Timur 16 situ dengan luas 66,875 Ha. Sebaran situ di DKI Jakarta seperti terlihat pada Gambar 3.

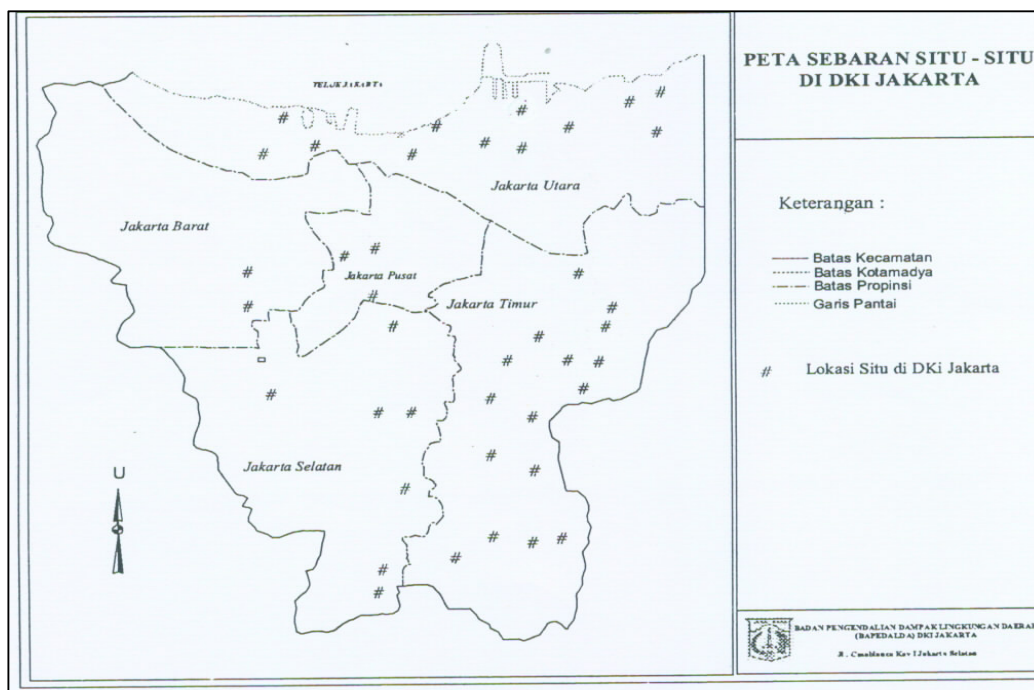
Dari ke 40 situ tersebut 12 situ (30 %) merupakan buatan yaitu Situ Taman Ria Remaja, Waduk Kebon Melati, Waduk PIK I, Waduk PIK II, Waduk Muara Angke, Waduk Sunter I, Waduk Sunter III, Waduk Setiabudi, Situ Elok, Waduk PDAM, Situ TMII (Archipelago Indonesia) dan Situ TMII. Sedangkan 28 Situ (70 %) lainnya merupakan situ alami.

Pendugaan pencemaran sungai dapat dilakukan dengan melihat pengaruh polutan terhadap kehidupan organisme perairan dan lingkungannya. Unit penduga adanya pencemar tersebut diklasifikasikan dalam parameter fisika, kimia dan biologi. Dalam menetapkan kualitas air, parameter-parameter tersebut sebaiknya tidak berdiri sendiri tapi dapat ditrasformasikan dalam suatu nilai tunggal yang mewakili. Nilai tunggal ini disebut Indeks Kualitas Air [1]. Tujuan perhitungan Indeks adalah untuk menyederhanakan informasi sehingga dalam menyajikan kualitas suatu perairan cukup disajikan dalam suatu nilai tunggal, sehingga dapat dibandingkan antara kualitas suatu perairan

dengan satu perairan lainnya atau kualitas perairan dari waktu ke waktu.

Berdasar pada sumbernya, bahan pencemar dapat dibedakan atas pencemaran yang disebabkan oleh alam dan pencemaran oleh kegiatan manusia. Bahan pencemar di perairan dapat berasal dari sumber buangan yang dapat diklasifikasikan sebagai sumber titik (*point source discharge*) dan sumber menyebar (*diffuse source*). Sumber titik adalah sumber pencemaran terpusat seperti yang berasal dari air buangan industri maupun domestik dan saluran drainase. Sedangkan sumber menyebar polutan yang masuk ke perairan seperti *run off* atau limpasan dari permukaan tanah permukiman atau pertanian.

Kepadatan penduduk dapat mempengaruhi pencemaran lingkungan sungai dan situ. Hal ini dikaitkan dengan tingkat kesadaran penduduk dalam memelihara lingkungan yang sehat dan bersih. Limbah domestik yang dapat berupa buangan air rumah tangga, padatan berupa sampah yang dibuang ke sungai, air cucian kamar mandi maupun buangan tinja akan mempengaruhi tingkat kandungan BOD, COD serta bakteri *E. Coli* dalam sungai. Sedangkan limbah industri baik yang bersifat organik dan anorganik juga akan mempengaruhi kualitas air permukaan. Limbah domestik, industri, maupun pertanian akan memberikan pengaruh terhadap keberadaan komponen lingkungan



Gambar 3. Sebaran Situ di DKI Jakarta

sungai. Apabila pengaruh itu telah mengubah kondisi perairan sehingga tidak dapat digunakan kembali dengan baik, maka perairan tersebut dikatakan tercemar. Semakin padat penduduk suatu lingkungan semakin banyak limbah yang harus dikendalikan.

Selanjutnya berdasarkan pencemaran yang umumnya terjadi di perairan Jakarta, dicoba dilakukan pendekatan pembahasan berdasarkan Indeks Kualitas Air NSF. Indeks Kualitas Air NSF (IKA-NSF) dikembangkan sejak tahun 1970 oleh Brown, Mc Clelland, Deininger dan Tozer dengan beracuan pada Indeks Horton. Proyek ini mendapat dukungan sepenuhnya dari National Sanitation Foundation (NSF) sehingga untuk selanjutnya dinamakan dengan Nation Sanitation Foundation Water Quality Index (NSF-WQI). Charlotte dalam Ott [1] menyatakan bahwa IKA-NSF telah digunakan oleh berbagai ahli lingkungan dan terbukti merupakan indeks yang handal dalam melukiskan kualitas lingkungan. Oleh karena itu IKA-NSF juga disebut sebagai Indeks Kualitas Lingkungan (IKL).

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan fungsi dan kondisi situ di DKI Jakarta seperti terlihat seperti Tabel 2 [2] dapat diketahui bahwa 19 situ (47,5 %) dalam kondisi terawat, 14 situ (35%) dalam kondii tidak terawat dan 5 situ (12,5 %) telah berubah menjadi daratan yaitu Situ Rawa Kendal, Situ Rawa Rorotan, Situ Rawa Penggilingan, Situ Rawa Segaran dan Situ Dirgantara. Pada ke-19 situ yang terawat secara fisik, 5 situ ternyata tercemar oleh limbah rumah tangga dan limbah industri. Perairan berwarna kehitaman dan berbau busuk. Perawatan yang dilakukan terhadap situ misalnya dengan mengeraskan pada sekeliling situ, upaya penghilangan sampah yang ada dan memelihara kontinuitas air. Sedangkan pada situ yang tidak terawat karena masyarakat masih menganggap bahwa situ sebagai tempat penampungan sampah dan terlihat pada situ yang sekelilingnya terdapat permukiman kumuh.

Dari Tabel 1 dan Tabel 2 terlihat bahwa 83 % sungai dan 79 % situ yang ada di DKI Jakarta ada dalam kategori buruk. Hal ini disebabkan tidak terpeliharanya perairan dengan baik, kurangnya kesadaran masyarakat dan pemerintah dalam upaya memelihara sungai dan situ. Baru beberapa situ yang dilindungi dengan SK Gubernur DKI Jakarta No. 1873 Tahun 1987 dan SK Gubernur DKI Jakarta No. 138 Tahun 1990 yaitu Situ Babakan, Situ Mangga Bolong, Situ Rawa Dongkal, Situ Kelapa Dua Wetan.

Pengendalian pencemaran adalah upaya untuk memaksimumkan dampak positif dan meminimumkan dampak negatif. Optimalisasi semacam ini sangat dipengaruhi oleh faktor politis, sosial dan budaya.

Menurut Ginting [3], usaha pengendalian dan pencegahan pencemaran lingkungan dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti: teknologi pencegahan dan penanggulangan, pendekatan institusional, pendekatan ekonomi, pengelolaan lingkungan.

Teknologi pencegahan dan penanggulangan pencemaran adalah sistem perencanaan dan pengaturan buangan dengan berbagai bantuan fasilitas peralatan. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan teknologinya adalah karakteristik limbah dan standar kualitas *effluent*, sistem desain peralatan dimana diharapkan mempunyai kemampuan untuk mengubah kualitas *influent* yang memenuhi standar kualitas *effluent*. Penanggulangan pencemaran akibat usaha industri dititikberatkan pada pemasangan peralatan pengolahan yang lebih dikenal dengan istilah *end pipe of treatment*. Yang perlu diperhatikan dalam pemasangan pengolah limbah adalah jenis zat pencemar, volume limbah, lamanya berlangsung, jangkauan dan jumlah yang terkena.

Penanggulangan limbah juga dapat dilakukan dengan pengolahan kembali limbah yang dihasilkan sehingga mempunyai nilai ekonomis. Pengolahan kembali (daur ulang) dapat menghemat biaya produksi, menghemat biaya pengendalian pencemaran dan menghasilkan tambahan pendapatan. Selain itu penanggulangan pencemaran dapat juga dengan melakukan perubahan proses yang lebih baik sehingga zat pencemar yang terbuang lebih sedikit, substitusi bahan baku yang bersifat berbahaya dan beracun dengan bahan lain yang lebih kecil resiko pencemarannya atau dengan jenis teknologi tertentu yang mempunyai kadar buangan rendah.

Penetapan standar merupakan salah satu upaya efektif dalam pengendalian pencemaran air. Standar memberikan arahan bagi pihak-pihak yang berkaitan dengan program tersebut. Standar kualitas air adalah persyaratan kualitas air yang ditetapkan oleh suatu negara atau wilayah untuk keperluan perlindungan dan manfaat air pada negara atau wilayah yang bersangkutan. Standar kualitas air yang berlaku harus dapat dilaksanakan yaitu semaksimal mungkin dapat melindungi lingkungan tetapi memberikan toleransi bagi pembangunan industri dan sarana pengendalian pencemaran air yang ekonomis. Dalam pengelolaan kualitas air dikenal dua macam standar, yaitu *stream standard* dan *effluent standar*.

Pengelolaan sumberdaya harus meliputi seluruh sistem dan idealnya dalam pengelolaan tersebut harus terdapat keseimbangan antar pengguna, mengoptimalkan penggunaan sumberdaya alam, memperhatikan keseimbangan lingkungan, memperbaiki jika terjadi kerusakan.

Tabel 2. Kondisi Situ dan Nilai IKA Situ Di DKI Jakarta [2]

| No. | Wilayah / Nama Situ | Kondisi | Nilai IKA*) | Keterangan |
|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------|------------|
| | <i>Jakarta Timur (16 buah)</i> | | | |
| 1 | Situ Arman | Pendangkalan | | |
| 2 | Waduk elok | Pendangkalan | | |
| 3 | Situ Rawa Penggilingan | Mengering & menjadi daratan | | |
| 4 | Situ Rawa Badung | Pendangkalan | | |
| 5 | Situ Rawa Pendongkelan | Pendangkalan | 31,78 | Buruk |
| 6 | Waduk PDAM | - | | |
| 7 | Situ Bea Cukai | Pendangkalan | | |
| 8 | Situ Rawa Wadas | Pendangkalan | | |
| 9 | Situ Ria Rio | Pendangkalan | 34,97 | Buruk |
| 10 | Situ TMII | Pendangkalan | | |
| 11 | Waduk TMII | Pendangkalan | | |
| 12 | Situ Rawa Segaran | Sudah diurug jadi tegalan | | |
| 13 | Situ Dirgantara | Sudah diurug jadi lahan pertanian | | |
| 14 | Situ Halim | Pendangkalan | | |
| 15 | Situ Rawa Dongkal | Pencemaran & Pendangkalan | 60,29 | Sedang |
| 16 | Situ Kelapa Dua Wetan | Pencemaran & Pendangkalan | | |
| | <i>Jakarta Barat (2 buah)</i> | | | |
| 1 | Situ Rawa Kepa | Pendangkalan | | |
| 2 | Situ Empang Bahagia | Pencemaran & Pendangkalan | 43,47 | Buruk |
| | <i>Jakarta Selatan (7 buah)</i> | | | |
| 1 | Situ Ragunan | Pencemaran & Pendangkalan | 67,39 | Sedang |
| 2 | Situ MBAU Pancoran | Pendangkalan | | |
| 3 | Situ Kalibata | Pencemaran & Pendangkalan | 44,99 | Buruk |
| 4 | Situ Rawa Ulu Jami | Pendangkalan | | |
| 5 | Waduk Setiabudi | Pendangkalan | | |
| 6 | Situ Babakan | Pencemaran & Pendangkalan | 62,75 | Sedang |
| 7 | Situ Mangga Bolong | Pendangkalan | | |
| | <i>Jakarta Utara (12 buah)</i> | | | |
| 1 | Situ Marunda | Pencemaran & Pendangkalan | | |
| 2 | Waduk Pantai Indah Kapuk Utara | Pencemaran & Pendangkalan | 39,69 | Buruk |
| 3 | Waduk Pantai Indah Kapuk Selatan | Pencemaran & Pendangkalan | 49,27 | Buruk |
| 4 | Situ Rawa Kendal | Telah menjadi daratan | | |
| 5 | Waduk Muara Angke | Pencemaran & Pendangkalan | | |
| 6 | Situ Pluit | Pencemaran & Pendangkalan | 39,51 | Buruk |
| 7 | Waduk Sunter I | Terpelihara | 53,25 | Sedang |
| 8 | Waduk Sunter II | Terpelihara | | |
| 9 | Waduk Sunter III | Terpelihara | | |
| 10 | Situ Sunter Barat | Terpelihara | | |
| 11 | Situ Pademangan | Pendangkalan | 38,12 | Buruk |
| 12 | Situ Rorotan | Pendangkalan | | |
| | <i>Jakarta Pusat (3 buah)</i> | | | |
| 1 | Waduk Taman Ria Remaja | Pendangkalan | | |
| 2 | Waduk Melati | Pendangkalan | 40,58 | Buruk |
| 3 | Situ Lembang | Pendangkalan | 62,70 | Sedang |

Sumber : BPLHD DKI Jakarta

*) Hasil perhitungan

Kebijakan untuk pengelolaan sumberdaya air harus dikembangkan pada dekade kedepan. Pengendalian pencemaran pada sungai dilakukan dengan pengolahan buangan yang akan masuk ke perairan. Pemilihan proses pengolahan air limbah serta kombinasi-kombinasinya bagi kegiatan industri tergantung pada beberapa hal seperti: sifat-sifat air limbah, derajat pengolahan yang diinginkan, baku mutu yang berlaku bagi air limbah dan badan air tempat pembuangan limbah, kemungkinan diperketat baku mutu kualitas air di masa mendatang

4. Kesimpulan

Secara umum sungai dan situ di DKI Jakarta telah mengalami perubahan pada kualitas airnya. Indeks Kualitas Air pada sungai maupun situ di DKI Jakarta menunjukkan nilai buruk sampai sedang, padahal perairan tersebut digunakan untuk berbagai keperluan manusia. Dampak buruk yang terjadi pada perairan di

sungai dan situ di DKI Jakarta dapat berdampak balik negatif berupa timbulnya berbagai bibit penyakit. Perlu adanya tindakan nyata dari seluruh lapisan masyarakat untuk memperbaiki kualitas perairan yang ada yaitu dimulai dari diri sendiri untuk secara bijak melihat lingkungan sebagai suatu kesatuan yang tidak terpisahkan dari manusia dan mentaati peraturan yang ada.

Daftar Acuan

- [1] W. R. Ott, *Environmental Indices: Theory and Practice*, Ann Arbor Science Publishers Inc., Michigan, 1978.
- [2] BPLHD DKI Jakarta, *Data Pemantauan Kualitas Air Sungai di Propinsi DKI Jakarta*, BPLHD DKI Jakarta, Jakarta, 2002.
- [3] P. Gintings, *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta, 1992.