

Kondisi Dan Upaya Strategi Penanganan Sanitasi di Kota Batam

Condition and Efforts Management Strategy of Sanitation In Batam City

Tri Joko, Elanda Fikri

ABSTRAK

Latar Belakang : Seperti pada umumnya yang terjadi di kota-kota lainnya di Indonesia, masalah air limbah dan sanitasi di Kota Batam belum mendapat perhatian yang cukup memadai dari pemerintah kota. Pesatnya pertumbuhan ekonomi, yang diiringi dengan peningkatan jumlah penduduk dengan laju pertumbuhan penduduk 12%/tahun memberikan dampak positif maupun negatif terhadap kenyamanan lingkungan dan berakibat pada kawasan kumuh dan pencemaran, ditambah dengan karakteristik Kota Batam yang merupakan daerah dengan struktur tanah bauksit (sifat impermiabel), menyebabkan air limbah yang dibuang oleh warga Batam ke drainase kota tidak dapat terurai dan terserap oleh tanah, sehingga akan menambah beban pencemaran air baku pada waduk. Implikasinya terjadi peningkatan kasus (*water born disease*) setiap tahunnya.

Metode : Metode penelitian ini adalah metode deskriptif yang dilakukan untuk mengetahui gambaran atau deskripsi tentang suatu keadaan secara objektif.

Hasil : Dari hasil penelitian terdapat 3 Kecamatan yang menjadi area beresiko tinggi terhadap masalah sanitasi di Kota Batam, yaitu Kecamatan Batu aji, Lubuk Baja dan Bengkong. Strategi dalam penanganan masalah ini adalah Jangka pendek : meningkatkan PHBS di area beresiko tinggi, jangka menengah : mengupayakan untuk membangun IPLT di wilayah Kecamatan Batam Kota dan melakukan revitalisasi Waste Water Treatment Plant (WWTP) Batam Center yang sebelumnya dialihfungsikan menjadi Instalasi Pengolahan Limbah Tinja (IPLT). Jangka Panjang : mengupayakan sistem perpipaan pada zona/kawasan yang mencemari waduk. yaitu Kecamatan Sekupang dan Kecamatan Batu Aji yang mencemari Waduk Sei Harapan dengan sistem pengelolaan secara *Shallow Sewer*, dan Kecamatan Sagulung yang mencemari Waduk Tembesi (waduk ini masih dalam konstruksi) dengan sistem pengelolaan secara *Conventional Sewerage*.

Kata kunci : area beresiko, cemaran, limbah domestik, strategi sanitasi.

PENDAHULUAN

Kota Batam telah berkembang dengan pesat dalam kurun waktu kurang lebih 30 tahun terakhir, sebagai hasil dari kebijakan pemerintah Indonesia untuk membangun Kota Batam sebagai pusat pertumbuhan industri, perdagangan internasional, jalur perkapalan dan tempat wisata.⁽¹⁾

Pesatnya pertumbuhan ekonomi, yang diiringi dengan peningkatan jumlah penduduk (1.056.701 jiwa tahun 2010) dengan laju pertumbuhan penduduk 12%/tahun, bermuara kepada bermunculnya berbagai kompleks perumahan, kawasan komersial, fasilitas umum dan prasarana perkotaan baik yang dibangun oleh pemerintah, maupun oleh pihak swasta.⁽²⁾

Peningkatan jumlah penduduk dan berbagai aktivitas perekonomian Kota Batam dengan sendirinya membutuhkan pembangunan berbagai sarana dan prasarana untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang dapat memberikan dampak positif maupun negatif terhadap kenyamanan lingkungan dan, pada gilirannya

akan berakibat pada kawasan kumuh dan pencemaran, khususnya akibat buangan air limbah domestik (pemukiman) maupun non domestik (industri, bangunan komersial, perkantoran dll). Ditambah dengan karakteristik Kota Batam yang merupakan daerah dengan struktur tanah bauksit (sifat impermiabel), sehingga menyebabkan air limbah yang dibuang oleh warga Batam ke drainase-drainase kota tidak dapat terurai dan terserap oleh tanah, sehingga akan menambah beban pencemaran air baku pada waduk yang ada di kota Batam, hal inilah yang menjadikan Batam sebagai kota yang memiliki karakteristik tersendiri terutama dalam upaya penanganan sektor sanitasi (pengelolaan air limbah).

Implikasinya adalah terjadinya kasus penyakit karena pencemaran air (*water born disease*), bahwa pada tahun 2008 sekitar 2,71% penduduk terjangkit penyakit diare dan 0,53% penderita diare adalah balita, dan berdasarkan data Dinas Kesehatan Kota Batam, bahwa pada tahun 2009 terjadi peningkatan kasus diare sekitar 34,67% dari

Ir. Tri Joko, M.Si, Program Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP
Elanda Fikri, SKM, M.Kes, RSUP Dr. Kariadi Semarang

tahun sebelumnya.⁽³⁾

Lokasi Kota Batam sangat strategis sebagai pintu gerbang dunia internasional, karena letaknya yang berhadapan langsung dengan Singapura, juga karena kota ini telah ditetapkan sebagai kawasan perdagangan bebas (FTZ), sehingga patut mendapat prioritas tinggi dalam upaya-upaya pelestarian lingkungan yang salah satunya melalui pengelolaan pembuangan air limbah yang layak.⁽¹⁾

Seperti pada umumnya yang terjadi di kota-kota lainnya di Indonesia, masalah air limbah dan sanitasi di Kota Batam belum mendapat perhatian yang cukup memadai dari pemerintah kota. Penanganan air limbah dan sanitasi sampai saat ini belum menjadi salah satu program prioritas dalam pelaksanaan pembangunan daerah. Salah satu penyebab utama minimnya kemajuan yang dicapai dalam peningkatan sarana-sarana sanitasi dan praktek hidup sehat adalah adanya kecenderungan pemerintah yang menganggap bahwa urusan sanitasi adalah urusan pribadi/perorangan dan setiap rumah tangga diharapkan untuk mengurus sendiri-sendiri sanitasi mereka dengan cara masing-masing. Sebagian lagi disebabkan oleh karena masyarakat tidak menganggap bahwa kondisi sanitasi yang buruk merupakan suatu masalah, sehingga tidak ada niat untuk merubah pola hidup dan upaya perbaikannya.

Berdasarkan landasan dan latar belakang tersebut peneliti tertarik untuk menyusun sebuah Strategi Sanitasi Kota (SSK) Batam untuk melihat kondisi dan upaya penanganan sanitasi dalam hal pengelolaan pembuangan air limbah domestik di Kota Batam. Diharapkan dengan disusunnya strategi ini dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dengan cara menurunkan jumlah kasus penyakit oleh pencemaran air limbah dengan upaya secara teknis untuk menekan laju pertambahan pencemaran pada air permukaan dan air tanah. Selain daripada itu juga merekomendasikan sistem pembuangan air limbah yang paling efektif, efisien dan berkelanjutan karena dapat dikelola oleh pemerintah kota dan dapat diterima dengan baik oleh masyarakat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah metode deskriptif yang dilakukan untuk mengetahui gambaran atau deskripsi tentang suatu keadaan secara objektif. Metode penelitian deskriptif digunakan untuk memecahkan atau menjawab permasalahan yang dihadapi sekarang.⁽⁴⁾

Prosedur yang digunakan dalam pemilihan subjek penelitian adalah menggunakan metode *purposive* yaitu cara pemilihan subjek penelitian yang didasarkan atas adanya tujuan tertentu dan beberapa pertimbangan. Dimana pertimbangan-pertimbangan tersebut dibuat oleh peneliti sendiri, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya.⁽⁵⁾ Untuk penentuan area dengan resiko tinggi digunakan analisa kuantitatif yang didukung dengan kunjungan lapangan, guna

verifikasi. Adapun untuk langkahnya adalah sebagai berikut : 1) Persiapan. 2) Survei identifikasi sanitasi Kota Batam (identifikasi kepemilikan jamban dan pengelolaan air limbah domestik, identifikasi pencemaran lingkungan, dan identifikasi area beresiko. 3) Analisis (stratifikasi area beresiko dan cemaran limbah domestik ke badan air). 4) Menyusun strategi penanganan sanitasi Kota Batam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Geografis dan Administratif

Kota Batam secara geografis mempunyai letak yang sangat strategis, yaitu di jalur pelayaran dunia internasional yang terletak antara : 0°25'29³ LU - 1°15'00³ LU dan 103°34'35" BT - 104°26'04³ BT.⁽²⁾

Kota Batam memiliki luas wilayah sebesar 3.990,00 km² (399.000 ha) meliputi wilayah daratan dan lautan berdasarkan pada Peraturan Daerah No. 2 Tahun 2004 tentang RTRW Kota Batam tahun 2004-2014, yang secara administrasi berbatasan dengan wilayah lain yaitu:

- Sebelah utara : Selat Singapura.
- Sebelah timur : Kecamatan Bintan Utara
Kabupaten Kepulauan Riau.
- Sebelah selatan : Kecamatan Senayang.
- Sebelah barat : Kecamatan Karimun dan
Kec. Moro Kabupaten Karimun.

Berdasarkan pada Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2005 terjadi pemekaran wilayah kecamatan menjadi 12 Kecamatan dan 64 kelurahan.⁽²⁾

B. Kondisi Sanitasi Kota Batam

1. Kepemilikan Jamban Sehat dan Pengelolaan Air Limbah

Berdasarkan tabel 1 di atas terlihat bahwa dari survey yang dilakukan di 9 kecamatan di Kota Batam bahwa dari 43.331 KK yang diperiksa, semuanya telah memiliki jamban, 78,79% diantaranya adalah jamban sehat. Dalam pengelolaan air limbahnya dari 23.745 KK yang diperiksa hanya 22,21% memiliki pengelolaan air limbahnya, dan hanya sebagian yang dikatakan sehat dengan persentase 52,05%.

2. Pengelolaan Air Limbah (Domestik)

Mengenai pengelolaan air limbah (domestik) dari rumah tangga responden (MCK), mayoritas responden (46,91%) air limbah rumah tangga (domestik) dibuang ke saluran terbuka menuju ke selokan / drainase lingkungan. Sedangkan yang menyatakan air limbah rumah tangga (domestik) dibuang ke saluran tertutup menuju tanki septic sebesar 28,96%. Hanya sebagian kecil responden yang menyatakan air limbah rumah tangga (MCK) dibuang ke saluran terbuka menuju ke triool, ke kolam/rawa/danau, ke saluran tertutup menuju drainase lingkungan (selokan) maupun yang lainnya. Secara rinci pengelolaan air limbah rumah tangga (domestik) responden dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Kondisi Dan Upaya Strategi

C. Identifikasi Area Beresiko

Pada tabel 3 terlihat bahwa analisa area beresiko tinggi dapat dilihat berdasarkan 11 indikator, yaitu kepadatan penduduk, persentase jumlah penduduk, kepadatan perumahan. Persentase melakukan kebiasaan berperilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), persentase rumah sehat, persentase akses mendapatkan air bersih, persentase adanya akses sarana sanitasi dasar (tersedianya jamban, tempat sampah dan pengelolaan air limbah), persentase tempat umum dan pengelolaan makanan sehat, serta persentase rumah/bangunan yang diperiksa bebas jentik nyamuk Aedes.

Pada indikator kepadatan penduduk, kepadatan penduduk tertinggi terdapat di Kecamatan Lubuk Baja (86.04), dan kepadatan yang terendah terdapat di Kecamatan Belakang Padang, Galang dan Lubuk Baja (0.00).

Pada indikator persentase jumlah penduduk dibandingkan dengan total penduduk kota Batam pada tahun 2009, terlihat bahwa persentase dengan jumlah tertinggi terdapat pada Kecamatan Sagulung (14.37 %), dan persentase dengan jumlah penduduk yang terendah terdapat Kecamatan Bulang (1.20 %).

Pada indikator kepadatan perumahan, kepadatan perumahan tertinggi terdapat pada Kecamatan Batu Aji (20.33), dan kepadatan perumahan terendah terdapat di

Kecamatan Belakang Padang, Galang dan Bulang (0.00).

Pada indikator persentase melakukan kebiasaan berperilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), terlihat bahwa masyarakat yang melakukan kebiasaan ber PHBS tertinggi terdapat di Kecamatan Sekupang (43,81 %) dan Batam Kota (43.33 %), sedangkan masyarakat yang melakukan kebiasaan ber PHBS terendah terdapat di Kecamatan Bulang (26 %).

Pada indikator persentase rumah sehat, kategori rumah sehat tertinggi terdapat pada Kecamatan Batam Kota (100 %), dan terendah terdapat pada Kecamatan Sagulung (16.6%).

Pada indikator persentase masyarakat yang mempunyai akses air bersih, masyarakat yang mempunyai akses air bersih terbanyak terdapat pada kecamatan Batu Aji (98.4%), dan akses air bersih terendah terdapat pada Kecamatan Belakang Padang (20,8).

Pada indikator persentase sarana sanitasi dasar (tersedianya jamban, tempat sampah dan pengelolaan air limbah), untuk persentase tersedianya jamban yang sehat tertinggi terdapat pada Kecamatan Batam Kota (100%), dan persentase tersedianya jamban sehat yang terendah terdapat pada Kecamatan Sagulung (11.5%). Untuk persentase tersedianya tempat sampah di rumah. Persentase tertinggi terdapat di Kecamatan Batam Kota (100%) dan terendah terdapat di Kecamatan Sei Beduk

Tabel 1. Persentase Kepemilikan Jamban Sehat dan Pengelolaan Air Limbah Domestik

NO	KECAMATAN	PUSKESMAS	Jumlah KK	Jamban					Pengelolaan Air Limbah				
				Jumlah KK		Jumlah	%		Jumlah KK		%		
				Diperiksa	Memiliki		Memiliki	Sehat	Diperiksa	Memiliki	Sehat	Memiliki	Sehat
1	Bengkong	Sei Panas	38,972	400	400	200	100.00	50.00	400	400	200	1.03	50
2	Batu Ampar	Tg. Sengkuang	44,923	1,433	1,433	1,246	100.00	86.95	213	213	167	0.47	78.4
3	Lubuk Baja	Lubuk Baja	37,610	7,744	7,000	7,010	90.39	100.14	8820	13934	7209	37.05	81.73
4	Sekupang	Sekupang	45,774	5,895	4,758	4,129	80.71	86.78	5895	4306	-	9.41	0
5	Batu Aji	Batu Aji	38,882	7,800	7,750	7,600	99.36	98.06	-	-	-	-	-
6	Batam Kota	Baloi Permai	45,411	4,100	4,000	4,100	97.56	102.50	4100	37569	4100	82.73	100
7	Sei Beduk	Sei Pancur	44,929	11,642	11,642	8,787	100.00	75.48	-	-	-	-	-
8	Sagulung	Sei Lekop	51,703	3,557	3,500	408	98.40	11.66	3557	23781	43	46	1.21
9	Nongsa	Sambau	9,602	700	700	600	100.00	85.71	700	700	580	7.29	82.86
		Kabil	6,776	60	60	60	100.00	100.00	60	60	60	-	100
KOTA BATAM			364,582	43,331	96,267	34,140	97	78.79	23,745	80,963	12,359	22.21	52.05

Tabel 2. Kondisi Eksisting Saluran Pembuangan Air Limbah Domestik

No	Ketersediaan kamar mandi	Kecamatan										Jml	%
		Batam Kota	Batu Aji	Batu Ampar	Bengkong	Lubuk Baja	Nongsa	Sagulung	Sei Beduk	Sekupang			
1	Saluran terbuka ke ricol	2	0	3	7	4	0	17	0	1	34	6.56	
2	Saluran terbuka ke selokan	12	38	36	45	43	0	23	23	23	243	46.91	
3	Saluran terbuka ke sungai	0	0	0	0	0	1	0	1	2	4	0.77	
4	Saluran terbuka ke kolam/ rawa/danau	0	1	0	0	1	0	0	0	4	6	1.16	
5	Saluran terbuka ke tangki septic	2	3	0	0	0	6	0	0	2	13	2.51	
6	Saluran tertutup ke ricol	1	0	0	0	0	1	0	0	2	4	0.77	
7	Saluran tertutup ke selokan	13	4	3	1	0	2	8	8	9	42	8.11	
8	Saluran tertutup ke tangki septic	23	9	17	7	4	0	10	10	41	150	28.96	
9	Tidak jelas	10	2	1	0	0	0	0	0	0	22	4.25	
Jumlah		63	57	60	60	52	10	90	42	84	518	100	

(37.5%), untuk persentase adanya pengelolaan air limbah rumah tangga, tertinggi terdapat pada Kecamatan Batam Kota (100%) dan terendah terdapat pada Kecamatan Sagulung (1.2%).

Pada indikator persentase tempat umum dan pengelolaan makanan sehat terbanyak terdapat di Kecamatan Batu Ampar, Galang, Sekupang dan Batam Kota (100%), dan persentase terendah terpat pada

kecamatan Belakang Padang (20%).

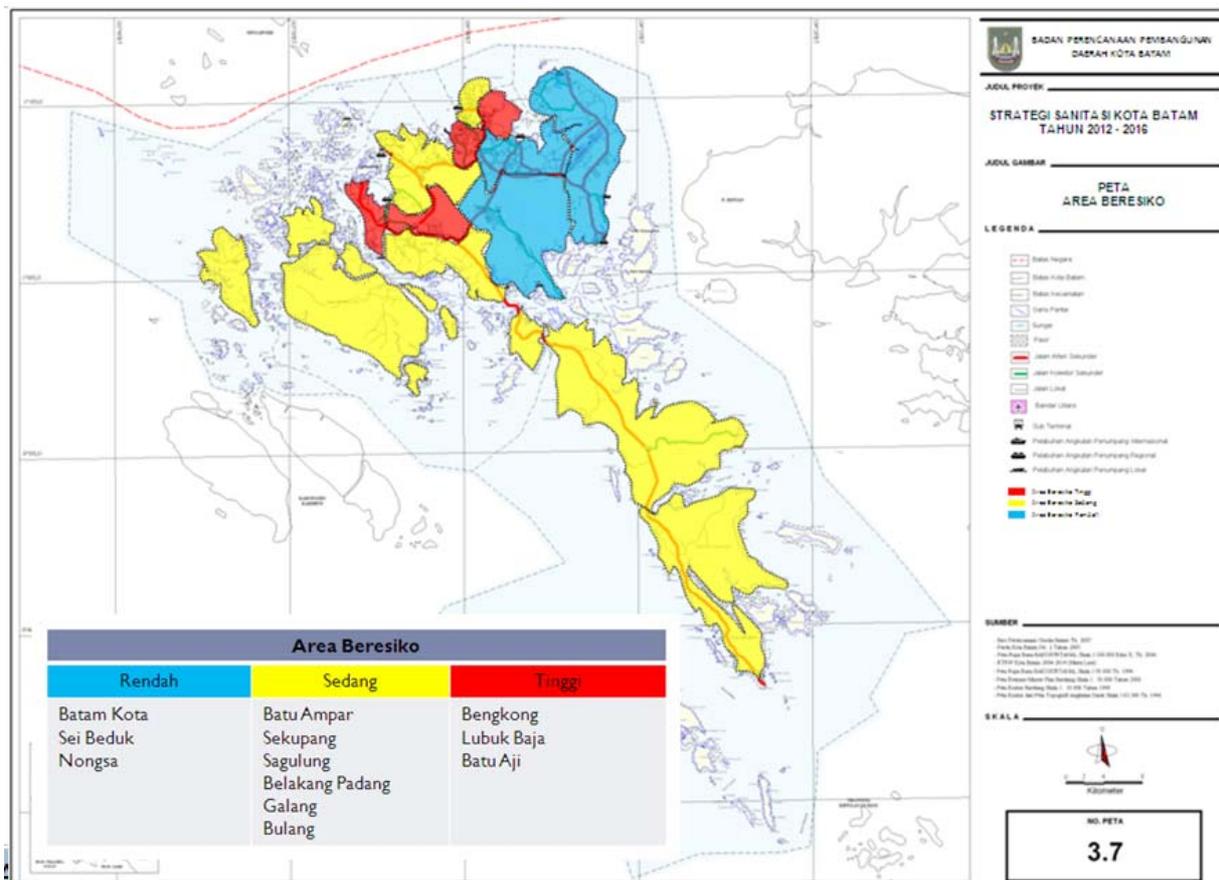
Pada indikator persentase rumah bebas jentik yang dipantau, bahwa rumah-rumah yang dikatakan bebas jentik tertinggi terdapat pada Kecamatan Bengkong (92.8%) dan yang terendah terdapat pada Kecamatan Sagulung (11 %) dan Batam Kota (11.5 %).

Untuk menentukan area yang beresiko di Kota Batam maka dilakukan 2 pendekatan, yaitu pendekatan

Tabel 3. Rekapitulasi Analisa Area Beresiko Tinggi Kota Batam Tahun 2011

NO	KECAMATAN	KEPADATAN PENDUDUK	% JUMLAH PENDUDUK	KEPADATAN PERUMAHAN	% PHBS	% RUMAH SEHAT	% AKSES AIR BERSIH	SARANA SANITASI			TUPM	% BEBAS JENTIK NYAMUK	SANITASI (A)	BOBOT PENILAIAN (A)	KEPADATAN BOBOT (B)	BOBOT PENILAIAN (B)	PENILAIAN TOTAL (A+B)	AREA BERESIKO
								JAMBAN	TEMPAT SAMPAH	AIR LIMBAH								
1	Bengkong	74.46	9.92	13.07	40.67	50.0	87.9	50.0	0.0	50.0	50.0	92.8	421.4	7.0	97.5	3	10	Bengkong
2	Batu Ampar	82.42	9.29	8.73	39.5	77.8	82.4	87.0	85.7	78.4	100.0	47.3	598.1	11.0	100.4	2	13	Batu Ampar
3	Belakang Padang	0.00	2.47	0.00	30	70.0	20.8	28.6	0.0	25.7	20.0	35.5	230.5	2.0	2.5	10	12	Belakang Padang
4	Lubuk Baja	86.04	9.91	14.49	41.67	27.1	76.9	90.5	8.9	81.7	84.6	37.5	448.9	8.0	110.4	1	9	Lubuk Baja
5	Galang	0.00	2.00	0.00	25.33	45.2	0.0	85.7	0.0	0.0	100.0	39.2	295.4	3.0	2.0	11	14	Galang
6	Bulang	0.00	1.20	0.00	26	50.0	0.0	50.4	0.0	0.0	0.0	0.0	126.4	1.0	1.2	12	13	Bulang
7	Sekupang	17.59	12.11	3.05	43.81	87.7	96.9	0.0	0.0	0.0	100.0	74.5	402.9	6.0	32.7	7	13	Sekupang
8	Batu Aji	24.69	10.29	20.33	40.5	47.7	98.4	0.0	0.0	0.0	50.0	92.3	328.8	4.0	55.3	4	8	Batu Aji
9	Batam Kota	31.39	12.33	9.64	43.33	100.0	91.7	100.0	100.0	100.0	100.0	11.5	646.6	12.0	53.4	5	17	Batam Kota
10	Sei Beduk	10.30	11.05	1.76	40	69.3	87.4	75.5	37.5	0.0	76.9	90.8	477.3	9.0	23.1	8	17	Sei Beduk
11	Sagulung	26.02	14.37	4.64	39.05	16.6	96.3	11.5	56.3	1.2	100.0	11.0	331.9	5.0	45.0	6	11	Sagulung
12	Nongsa	4.38	5.06	1.78	38.18	74.0	88.6	85.7	0.0	82.9	88.9	67.5	525.7	10.0	11.2	9	19	Nongsa

Keterangan:
 ■ : Area beresiko tinggi = 8 - 10
 ■ : Area Beresiko Sedang = 11 - 14
 ■ : Area beresiko rendah = 17 - 19



Gambar 1
Peta Area Beresiko Tinggi di Kota Batam

Kondisi Dan Upaya Strategi

dari indikator keadaan sanitasi dan indikator kepadatan tiap masing-masing kecamatan. Nilai pada indikator sanitasi dikumulatikan sehingga akan mendapat masing-masing nilai bobot sanitasi dan penilaiannya, begitu juga indikator kepadatan nilai ini juga dikumulatikan sehingga akan mendapat masing-masing nilai bobot kepadatan dan penilaiannya. Dari dua indikator tersebut (sanitasi dan kepadatan) dikumulatikan maka akan mendapatkan bobot penilaian total, yang mana nilai ini yang akan digunakan sebagai penentuan area beresiko tinggi di 12 kecamatan di Kota Batam. Penetapan area beresiko di Kota Batam terbagi menjadi 3 zona, yaitu area beresiko tinggi, area beresiko sedang dan area beresiko rendah. Hasil-hasil yang didapat tersebut kemudian dikumulatikan maka didapatkan bobot yang terkecil yang diduga sebagai area beresiko dalam hal masalah sanitasi Kota Batam, diantaranya Batu aji (8), Lubuk Baja (9) dan Bengkong (10), sedangkan 6

Kecamatan lainnya sesuai dengan urutannya Sagulung (11), Belakang Padang (12), Batu Ampar (13), Bulang (13), Sekupang (13), Galang (14) termasuk zona area beresiko sedang, dan kecamatan Batam Kota (17), Sei Beduk (17) dan Nongsa (19) termasuk ke dalam zona area beresiko rendah. Dari hasil penentuan area beresiko di 12 Kecamatan Kota Batam ini, kita dapat menentukan kecamatan yang akan mendapat prioritas utama dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan sanitasi di daerah tersebut.

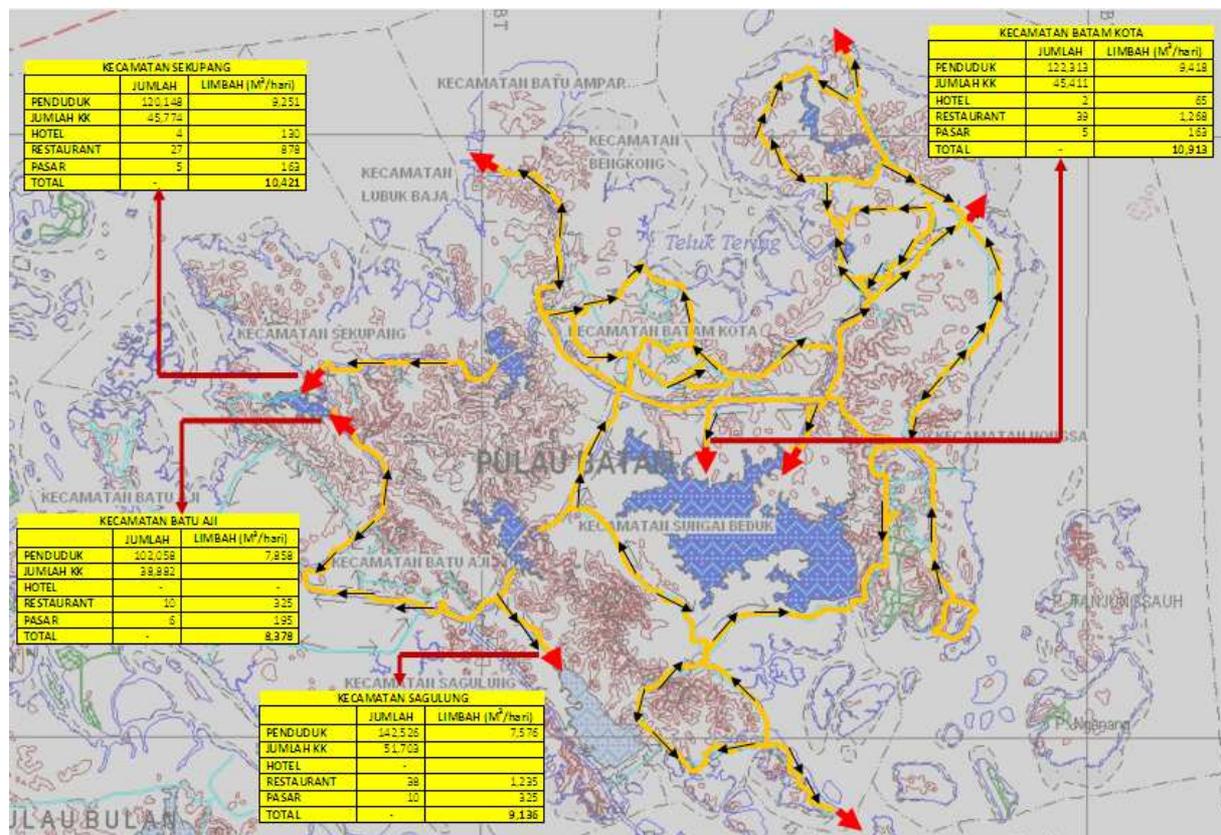
D. Identifikasi Pencemaran Limbah Domestik ke Waduk

Berdasarkan survei tentang identifikasi pengelolaan pembuangan air limbah domestik di Kota Batam terdapat 3 cara pembuangan limbah rumah tangga yang dilakukan oleh masyarakat, yaitu:

1. Kelompok yang membuang air limbah domestiknya

Tabel. 4. Hasil Pengujian Mutu Air Baku (Waduk) Kota Batam

No	Badan Air	Storet		Pollution index	
		Skor Mutu Air	Status	Skor Mutu Air	Status
1	Dam Duriangkang	-49	Cemar Berat	-6.49	Cemar sedang
2	Dam Sei Harapan	-46	Cemar Berat	-5.57	Cemar sedang



Gambar 2

Identifikasi sumber pencemaran air limbah domestik ke sumber air baku melalui saluran drainase kota

langsung ke badan air tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu.

2. Kelompok yang membuang air limbah domestiknya ke alam bebas setelah mengalami pengolahan awal yang sangat sederhana berupa tangki septik.
3. Kelompok yang membuang air limbah domestiknya ke badan air setelah diolah secara tuntas pada sistem pengolahan air limbah yang memadai.

Air limbah di kota Batam secara garis besar dapat dibagi menjadi 2 (dua), yaitu air limbah rumah tangga dan air limbah industri skala rumah tangga. Saat ini secara kasat mata pencemaran akibat limbah domestik telah menunjukkan tingkat yang cukup serius. Selain itu sumber pencemaran yang potensial adalah air limbah dari kegiatan industri kecil menengah.

Limbah rumah tangga (mandi, cuci alat-alat dapur, rumah tangga dan pakaian) sampai saat ini dibuang langsung ke saluran-saluran drainase yang ada melalui parit-parit kota atau pantai terdekat dari rumah mereka masing-masing. Apabila dilakukan identifikasi sumber pencemaran air limbah domestik ke sumber air baku melalui saluran drainase kota, terlihat pada gambar 2 berikut ini :

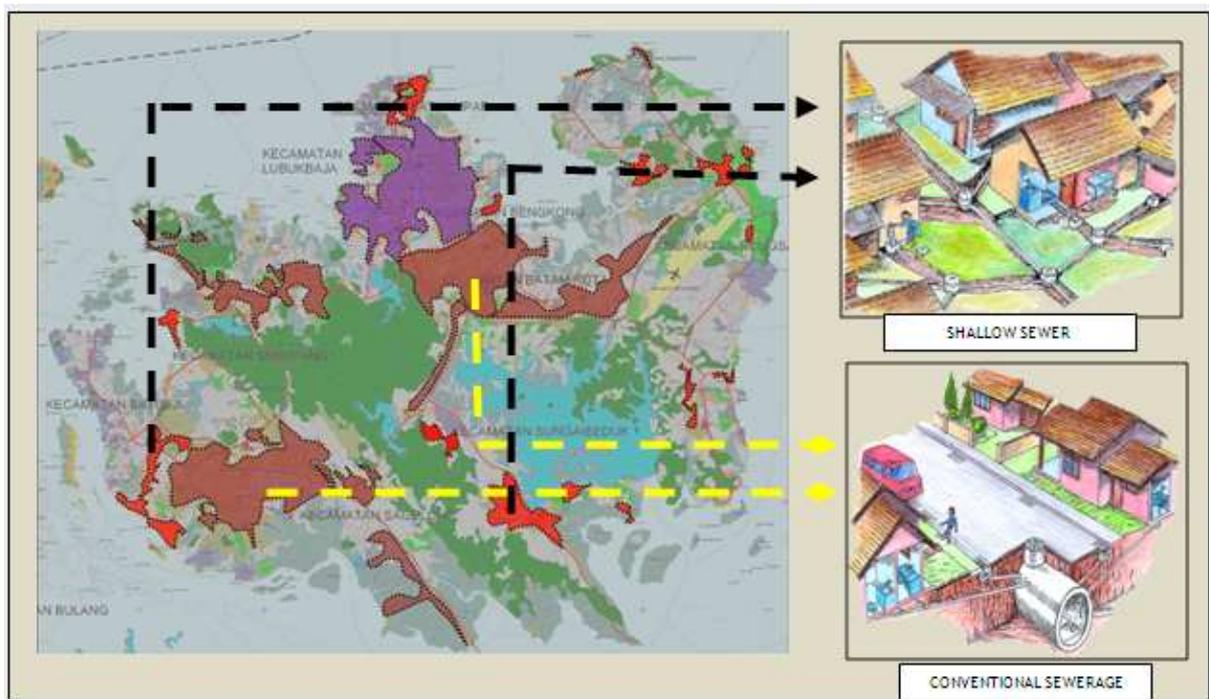
Pada gambar 2 terlihat jelas bahwa aliran drainase pada 4 Kecamatan di Kota Batam mencemari waduk. Diperkirakan Kecamatan Batam Kota mencemari Waduk Duriangkang sebesar 10.913 M³/hari, Kecamatan Sagulung mencemari waduk Tembesi 9.136 M³/hari, Kecamatan Batu Aji dan Kecamatan Sekupang mencemari

waduk Sei Harapan, masing masing sebesar 8.378 M³/hari dan 10.421 M³/hari. Apabila hal ini dibiarkan terus menerus maka akan terjadi kumulatif beban pencemaran, apalagi fungsi waduk-waduk tersebut merupakan sumber air bersih penduduk Kota Batam.

Hal yang sama dibuktikan oleh Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (BAPEDALDA) tahun 2010 melakukan pemantauan terhadap kualitas air waduk yang berada di Kota Batam. ⁽⁶⁾

Berdasarkan hasil pemeriksaan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (BAPEDALDA) tahun 2010, dari 2 waduk yang merupakan sumber air baku di Kota Batam didapatkan bahwa dam Duriangkang dan Sei Harapan, dilihat dari segi *pollution index* berstatus cemaran sedang, hal ini menandakan bahwa air limbah domestik, yang kaitannya dari rumah tangga, rusunawa, pasar, hotel dan restaurant perlu mendapat perhatian serius agar tidak mencemari air baku di dam tersebut. ⁽⁶⁾

Dengan keadaan yang telah di uraikan di atas maka diperlukan suatu penanganan/treatment yang intensif dalam upaya meminimalisir cemaran limbah domestik yang mencemari waduk, sehingga diperlukan suatu cara/system yang efektif dalam penanganannya. Sebelum menentukan sistem apa yang harus dipilih, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan sistem pengelolaan air limbah antara lain: ⁽⁷⁾



Gambar 3
Zona pilihan sistem dalam pengelolaan air limbah menurut kecamatan yang mempunyai potensi mencemari waduk

Kondisi Dan Upaya Strategi

1. Peran kota dalam pengembangan wilayah
2. Kondisi alamiah dan tipologi kota bersangkutan,
3. Pendekatan pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.
4. Rencana Induk (*Master Plan*) Sistem Pengembangan Air Limbah.
5. Keterpaduan pengelolaan air limbah dengan pengembangan SPAM
6. Peraturan dan perundangan serta petunjuk/pedoman yang tersedia.
7. Tingkat pelayanan, efektivitas dan efisiensi pengelolaan air limbah pada kota bersangkutan.
8. Sebagai suatu PS yang tidak saja penting bagi peningkatan kesehatan masyarakat tetapi juga sangat penting bagi keberlanjutan lingkungan.
9. Sumber pendanaan dari berbagai pihak baik pemerintah, masyarakat maupun swasta.
10. Kelembagaan yang mengelola air limbah.
11. Investasi PS air limbah dengan memperhatikan kelayakan terutama dalam hal pemulihan biaya operasi dan pemeliharaan.
12. Identifikasi lebih lanjut jika ada indikasi keterlibatan swasta
13. Perhitungan dan hal penunjang lainnya yang dibutuhkan untuk mendukung analisis.

Setelah melihat aspek yang berperan dalam opsi sistem dan opsi teknologi dalam pengembangan sistem pengelolaan air limbah, maka dapat tergambar system apa yang akan dipilih dan diterapkan dalam pengembangan sistem pengelolaan air limbah di kota Batam. Adapun hasil analisisnya adalah sebagai berikut :

- Kecamatan Batam Kota dan Sagulung menggunakan pemilihan sistem pengelolaan air limbah secara *Conventional Sewerage*.
- Kecamatan Batu Aji dan Kecamatan Sekupang menggunakan pemilihan sistem pengelolaan air limbah secara *Shallow Sewer*.

A. Kepemilikan Sarana Sanitasi (Jamban Sehat) Dikaitkan Dengan Kondisi Sosial Ekonomi pada RuLi.

Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa dari survei yang dilakukan di 9 kecamatan di Kota Batam bahwa dari 43.331 KK yang diperiksa, semuanya telah memiliki jamban, 78,79% diantaranya adalah jamban sehat. Dalam pengelolaan air limbahnya dari 23.745 KK yang diperiksa hanya 22,21% memiliki pengelolaan air limbahnya, dan hanya sebagian yang dikatakan sehat dengan persentase 52,05%.

Namun kenyataan yang sesungguhnya yang ada di lapangan banyak masyarakat Kota Batam yang membangun rumah liar di lahan bukan miliknya, kebanyakan kontruksi rumah temporer, walaupun ada juga yang berani membangun rumah permanen di lahan

itu. Bagi orang yang mampu secara ekonomi dan menempati lahan (bukan miliknya) yang cukup luas mereka membangun septic tank sendiri. Namun bagi sebagian besar penghuni RuLi, mereka tidak memiliki sarana sanitasi yang sehat. Menurut data dari BP Batam, pada tahun 2010 terdapat sejumlah 42.182 unit rumah liar yang tersebar di 65 lokasi di Pulau Batam. Pada Rumah Liar (RuLi) ataupun bagi penduduk miskin atau bagi penduduk yang masih tinggal di wilayah pinggir kota dimana penduduknya masih jarang dan jarak antar rumah masih cukup jauh, mereka inilah yang tidak memiliki sarana pembuangan air limbah yang sehat. Dengan adanya pola kepemilikan rumah (RuLi) seperti di uraikan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa sebagian besar rumah di Pulau Batam sudah memiliki septic tank tetapi kondisinya belum memenuhi syarat kesehatan.

Masalah ekonomi sangat erat hubungannya dengan kemampuan penduduk untuk membangun fasilitas sanitasi yang sehat. Walaupun tingkat pengetahuan teknis sudah memadai dan sudah menyadari betapa pentingnya memiliki fasilitas sanitasi yang sehat namun apabila kondisi ekonomi keluarga tersebut lemah, maka mereka akan tetap memakai fasilitas sanitasi yang buruk dan kondisi ini akan berpotensi untuk mencemari lingkungan sehingga perlu untuk dibantu agar mereka memiliki fasilitas sanitasi yang layak.⁽¹⁾

Batam sebagai kota yang sedang berkembang karena letaknya yang sangat strategis sebagai kota Industri mendorong bagi kaum migran untuk datang ke kota ini. Bagi kaum migran yang berbekal pendidikan, pengetahuan serta ketrampilan yang memadai tentu mempunyai peluang lebih besar untuk bekerja di sektor-sektor formal seperti PNS, Bank, TNI, POLRI, Kantor-kantor Swasta dan sebagainya. Namun bagi kaum migran dengan pendidikan dan ketrampilan yang terbatas maka mereka akan mengadu nasib dengan bekerja di sektor-sektor informal seperti pedagang kaki lima, buruh bangunan, pedagang asong, sopir, dan lain sebagainya.⁽¹⁾

Tingginya mobilitas pendatang dan pesatnya pertumbuhan penduduk tersebut telah berdampak kepada permasalahan sosial dan kerusakan lingkungan di Kota Batam. Rendahnya pendapatan masyarakat terutama yang bekerja disektor informal berdampak pada kemampuan daya beli masyarakat terhadap perumahan juga rendah. Akibatnya adalah menjamurnya rumah-rumah liar di berbagai sudut kota dan kios - kios yang tidak sesuai dengan peruntukan lahan sebagaimana diamanatkan Perda Nomor 2 Tahun 2004 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Batam Tahun 2004 - 2014.⁽⁸⁾

Menjamurnya rumah liar tersebut tentunya membawa dilema tersendiri bagi pemerintah Kota Batam dalam penanganan air limbah di kawasan RuLi ini. Disatu sisi daerah tersebut pada umumnya rawan akan pencemaran air limbah karena buruknya sanitasi, disisi

lain apabila diadakan program pembangunan sanitasi di kawasan RuLi berarti melegalkan keberadaan RuLi tersebut.

B. Analisa Area Beresiko Tinggi

Pada tabel 3 terlihat bahwa analisa area beresiko tinggi dapat dilihat berdasarkan 11 indikator, yaitu kepadatan penduduk, persentase jumlah penduduk, kepadatan perumahan. Persentase melakukan kebiasaan berperilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), persentase rumah sehat, persentase akses mendapatkan air bersih, persentase adanya akses sarana sanitasi dasar (tersedianya jamban, tempat sampah dan pengelolaan air limbah), persentase tempat umum dan pengelolaan makanan sehat (TUPM), serta persentase rumah/bangunan yang diperiksa bebas jentik nyamuk Aedes.

Pada tabel 3 terlihat bahwa, dari 12 kecamatan yang ada di Kota Batam, 3 kecamatan menjadi prioritas dalam penanganan masalah sanitasi karena kecamatan-kecamatan ini termasuk zona/area beresiko tinggi, yaitu kecamatan Batu Aji, Kecamatan Lubuk Baja dan Kecamatan Bengkong. Kecamatan Batu Aji merupakan salah satu kecamatan yang memerlukan penanganan serius. Karena dari 11 kriteria yang menjadi acuan dalam menilai area beresiko, 4 kriteria pokok di dominasi oleh kecamatan batu aji, diantaranya persentase jumlah penduduk yang tinggi, kepadatan perumahan yang tinggi, persentase masyarakat yang melakukan PHBS yang rendah, serta keadaan sanitasi pada TUPM yang rendah. Disisi lain, pada Kecamatan Batu Aji memiliki persentase akses air bersih yang cukup tinggi di bandingkan kecamatan lainnya. Hal ini dapat menjadi cara dalam mengatasi masalah PHBS di kecamatan tersebut, hanya saja yang perlu dilakukan adalah cara yang efektif dalam melakukan penyuluhan/sosialisasi di kecamatan tersebut.

Setelah itu kecamatan yang memerlukan penanganan masalah sanitasi diarahkan untuk kecamatan lubuk baja, karena dari 11 kriteria, beberapa kriteria menjadi masalah di kecamatan ini, diantaranya adalah kepadatan penduduk yang tinggi, persentase rumah yang dikatakan sehat masih sedikit, dan persentase rumah yang bebas jentik masih rendah. Di sisi lain pada kecamatan Lubuk Baja ini persentase penduduk yang terbiasa melakukan PHBS lebih tinggi di banding kecamatan Batu Aji dan Bengkong. Disini terdapat suatu hal yang cukup menarik, di satu sisi mempunyai perilaku ber-PHBS dengan persentase yang cukup tinggi, tetapi di sisi lain persentase rumah yang bebas jentik masih rendah. Oleh karena itu dengan adanya hal seperti ini perlu ada sosialisasi yang lebih menekankan pada PHBS yang lebih di arahkan pada upaya untuk melakukan 3M di lingkungan rumahnya serta menghilangkan *breeding place* nyamuk guna mencegah terjadinya out break di Kecamatan Lubuk Baja ini.

Kecamatan selanjutnya yang masih termasuk area beresiko tinggi adalah Kecamatan Bengkong. Kecamatan ini mempunyai persentase keadaan sanitasi pada TUPM yang rendah. Tetapi di sisi lain dari 3 kecamatan yang mempunyai area beresiko tinggi, hanya kecamatan Bengkong yang mempunyai persentase rumah sehat yang dikatakan tinggi. Artinya dari keadaan yang ada seperti ini, sasaran yang tepat diarahkan pada TUPM yang ada di Kecamatan Bengkong dan perlu ditekankan mengenai sosialisasi tentang TUPM yang sehat.

Dapat disimpulkan dari ketiga area beresiko tinggi di Kota Batam, semua intervensi di arahkan dengan sosialisasi tentang PHBS, hanya saja yang membedakan adalah sasaran dan tema dari masing-masing kecamatan yang berbeda.

C. Analisa Pencemaran Waduk

Masalah pencemaran lingkungan di Kota Batam telah menunjukkan gejala yang cukup besar, khususnya masalah pencemaran air. Penyebab dari pencemaran air tersebut tidak hanya berasal dari buangan industri yang membuang begitu saja air limbahnya tanpa pengolahan lebih dahulu ke sungai, tetapi yang paling besar memegang andil baik secara sengaja atau tidak adalah air limbah dari warga Batam itu sendiri. Yakni akibat air buangan rumah tangga yang jumlahnya makin hari makin besar sesuai dengan perkembangan penduduk maupun perkembangan Kota Batam. Di tambah lagi rendahnya kesadaran masyarakat yang langsung membuang kotoran/tinja maupun limbah padat/sampah ke dalam drainase, menyebabkan proses pencemaran sungai-sungai yang ada di Batam bertambah cepat dan melampaui kapasitas badan penerima.

Kondisi eksisting yang terjadi di Kota Batam adalah bahwa aliran drainase pada 4 Kecamatan di Kota Batam mencemari waduk. Diperkirakan Kecamatan Batam Kota mencemari Waduk Duriangkang sebesar 10.913 M³/hari, Kecamatan Sagulung mencemari waduk Tembesi 9.136 M³/hari, Kecamatan Batu Aji dan Kecamatan Sekupang mencemari waduk Sei Harapan, masing masing sebesar 8.378 M³/hari dan 10.421 M³/hari. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Diana Hendrawan menyebutkan bahwa dari 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.⁽⁹⁾ Studi lain yang dilakukan oleh Azwir dalam analisa pencemaran air Sungai Tapung Kiri oleh limbah industri di Kabupaten Kampar menyebutkan bahwa dari hasil perhitungan daya tampung sungai berdasarkan metode neraca massa memberikan gambaran terhadap Sungai Tapung Kiri. Hasil perhitungan dengan Metode Neraca Massa adalah BOD 17,13 dan COD 94,54 dan berdasarkan kelas sungai

Kondisi Dan Upaya Strategi

sesuai PP No. 82 tahun 2001 pada kelas I dan II berdasarkan perhitungan metode neraca massa, beban yang dibuang ke sungai telah melewati kriteria mutu air berdasarkan kelas, dan pada kelas III dan IV COD masih dibawah ambang batas.⁽¹⁰⁾

Hal ini ditambah dengan struktur tanah di Batam adalah jenis bauksit, menyebabkan air limbah yang dibuang oleh warga batam tidak dapat terurai dan terserap oleh tanah, sehingga akan menambah beban pencemaran air baku yang ada di kota batam. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI bahwa lapisan tanah di Batam pada umumnya didominasi oleh jenis tanah *destrupdepts* dengan permeabilitas rendah dan *endoaquents*. Permeabilitas tanah di Batam sangat rendah antara $3,901 \times 10^{-5}$ - $1,22 \times 10^{-7}$ cm/det.⁽¹¹⁾ Permeabilitas sangat erat hubungannya dengan sistem sanitasi setempat (*on site*) karena memerlukan bidang resapan melalalui lapisan tanah. Lapisan tanah yang baik untuk bidang resapan adalah tidak terlalu cepat maupun tidak terlalu lambat daya resapnya.⁽¹¹⁾

- Kondisi permeabilitas yang layak untuk sanitasi setempat adalah 12 l/m²/hari sampai 400 l/m²/hari.
- Kondisi permeabilitas yang tidak layak untuk sanitasi setempat adalah < 12 l/m²/hari atau > 400 l/m²/hari.

Keadaan seperti ini diperburuk dengan adanya limbah industri rumah tangga berupa detergent sisa-sisa pencucian dan buangan BOD air mandi serta limbah rumah sakit yang mengandung limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) yang umumnya berada di tepi sungai, harus diawasi dengan ketat supaya tidak membuang langsung limbahnya tanpa pengolahan di sungai atau drainase-dranase kota.

Setiap aktivitas rumah tangga, industri atau kegiatan usaha pasti menghasilkan limbah yang dapat memberikan dampak pada lingkungan. Oleh karena itu dilakukan pengawasan yang bertujuan untuk memantau dan mengawasi setiap kegiatan usaha atau industri tersebut. Pengawasan dilakukan dengan memeriksa tempat kegiatan usaha / industri, limbah yang dihasilkan serta Instalasi Pengolahan Air limbah (IPAL).

Berdasarkan hasil pengawasan terhadap kegiatan usaha / industri, ditemukan usaha-usaha yang masih belum menampung limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dan hasil pembuangan limbah masih melewati ambang batas yang telah ditentukan. Tentu saja apabila hal ini terus dibiarkan akan menambah beban pencemaran dan tidak berkualitasnya sumber air bersih yang ada di Batam.

Pencemaran waduk yang terjadi di Batam berasal dari (1) tingginya kandungan sedimen yang berasal dari erosi, konstruksi, pembukaan lahan dan aktivitas lainnya; (2) limbah organik dari manusia, hewan dan tanaman (3) kecepatan pertambahan 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 dayaguna, 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.

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 (nutrien). 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.⁽⁹⁾

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⁽¹²⁾. 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.⁽⁹⁾

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.⁽⁹⁾

Kepadatan penduduk dapat mempengaruhi pencemaran lingkungan sungai dan waduk. 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/waduk. 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 sungai/waduk. 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.⁽⁹⁾

Pengendalian pencemaran adalah upaya untuk memaksimalkan dampak positif dan meminimumkan dampak negatif. Optimalisasi semacam ini sangat dipengaruhi oleh faktor politis, sosial dan budaya. Menurut Ginting⁽¹³⁾, 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.

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.⁽⁹⁾

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.

Kebijakan untuk pengelolaan sumberdaya air harus dikembangkan pada dekade kedepan. Pengendalian pencemaran pada sungai/waduk dilakukan dengan pengolahan buangan yang akan masuk ke perairan. Pemilihan proses pengolahan air limbah serta 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

SIMPULAN

- 1.. Terdapat 3 Kecamatan yang menjadi area beresiko tinggi terhadap masalah sanitasi di Kota Batam, yaitu Kecamatan Batu aji , Lubuk Baja dan Bengkong .
2. Strategi penanganan sanitasi :
 - a. Jangka pendek : Meningkatkan PHBS di area beresiko tinggi (Kecamatan Bengkong, Kecamatan Lubuk Baja dan Kecamatan Batu Aji). Karena kawasan tersebut merupakan zona area beresiko tinggi yang perlu secepatnya dilakukan penanganan secara intensif dan terintegrasi.
 - b. Jangka Menengah : mengupayakan untuk membangun IPLT di wilayah Kecamatan Batam Kota, yang akan mengcover (daerah pelayanan) kelurahan Teluk Tering, Taman Baloi, Sukajadi, Belian, Sungai Panas, Baloi Permai, hal ini dilakukan dalam upaya untuk meningkatkan dan menanggulangi masalah sanitasi yang ada di wilayah Kecamatan Batam Kota, serta melakukan revitalisasi *Waste Water Treatment Plant (WWTP)* Batam Center yang sebelumnya dialihfungsikan menjadi Instalasi Pengolahan Limbah Tinja (IPLT).
 - c. Jangka Panjang : Mengupayakan sistem perpipaan pada zona/kawasan yang mencemari waduk. Sasaran ini di fokuskan pada 3 kecamatan yang mencemari waduk, yaitu Kecamatan Sekupang dan Kecamatan Batu Aji yang mencemari Waduk Sei Harapan dengan system pengelolaan secara *Shallow Sewer*, dan Kecamatan Sagulung yang mencemari Waduk Tembesi (waduk ini masih dalam konstruksi) dengan system pengelolaan secara *Conventional Sewerage*.

Kondisi Dan Upaya Strategi

DAFTAR PUSTAKA

1. Merz SK. *Master Plan Investasi Air Limbah Kota Batam*. Batam: Indonesia Infrastructure Initiative; 2011.
2. Pemko Batam. *Profile Kota-Data Geografis Kota Batam*. Batam.2011 (Internet) [cited 2011 17 Juny]; Available from: http://www.batamkota.go.id/pemerintahan_baru.php?sub_module=46&klp_jenis=312.
3. Dinas Kesehatan Kota Batam. *Profile Kesehatan Kota Batam*. Batam. 2010.
4. Departemen Kesehatan RI. *Pedoman Bagi Petugas Penyuluh Kesehatan Masyarakat*. Majalah Media Informasi Kesehatan Volume 1, No.12 September. 2006. *Rapat Kerja Kepala Puskesmas Se-Jawa Tengah*. Dinas Kesehatan Profinsi Jawa Tengah.
5. Sugiyono. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta; 2007.
6. BAPEDALDA Batam. *Pemantauan Terhadap Kualitas Air Waduk yang Berada di Kota Batam*. Batam: Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah; 2010.
7. Joko T. *Manual Strategi Sanitasi Kota*. Semarang.2011.
8. Sasmita M. *PERDA Kota Batam Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Batam*. Batam2004 [cited 2011 2 Juli]; Available from: <http://skpd.batamkota.go.id/hukum/files/2009/08/Perda-No-2-Tahun-2004.pdf>.
9. Hendrawan D. *Kualitas Air Sungai dan Situ di DKI Jakarta*. MAKARA, Teknologi, Vol 9, No. 1, April 2005 : 13-19.2005.
10. Azwir. *Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri Oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. P Putra Masterindo di Kabupaten Kampar*. Semarang: Universitas Diponegoro; 2006.
11. Sumber daya air tanah di Pulau kecil - Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.
12. W. R. Ott. *Environmental Indices: Theory and Practice*. Michigan: Ann Arbor Science Publishers Inc; 1978.
13. P. Gintings. *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan; 1992.