

ANALISA KEBUTUHAN AIR BERSIH KOTA BATAM PADA TAHUN 2025

Atik Wahyuni¹, Junianto ².

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Universitas Internasional Batam

Jl. Gajah Mada, Baloi - Sei Ladi, Batam, Indonesia

Email : ¹⁾ atik@uib.ac.id, ²⁾ junianto.jun@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan akan air bersih akan terus menerus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun akibat dari pertumbuhan penduduk yang sangat pesat. Pada bulan agustus 2015 Kota Batam mengalami kendala dalam memenuhi kebutuhan air akibat musim kemarau panjang yang tidak kunjung menurunkan hujan mengakibatkan pemadaman bergilir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air bersih yang dibutuhkan masyarakat Kota Batam hingga tahun 2025 sehingga dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya. Dalam penelitian ini, penulis akan memperkirakan kebutuhan air bersih berdasarkan data-data statistik yang ada dan membandingkannya terhadap kapasitas produksi air pada saat ini dan pada tahun beberapa Kota Batam mulai kekurangan air serta membahas bagaimana pendapat ahli mengenai pemenuhan air bersih pada tahun 2025 serta berdasarkan data rencana yang ada. Dari hasil perhitungan didapat bahwa kebutuhan air bersih penduduk Kota Batam pada tahun 2015 diperkirakan sebesar 4.588,85 liter/detik dan kapasitas desain produksi WTP Kota Batam pada tahun 2015 adalah sebesar 4.682 liter/detik. Dari kapasitas desain produksi WTP Kota Batam pada saat ini diperkirakan hanya dapat mencukupi kebutuhan air bersih Kota Batam hingga akhir tahun 2015. Kebutuhan air penduduk Kota Batam pada tahun 2025 diperkirakan sebesar 9.279,15 liter/detik sehingga terjadi kekurangan air sebesar 4.597,15 liter/detik dari kapasitas desain produksi saat ini.

Kata Kunci: Air bersih, PDAM, Waduk, Debit.

Pendahuluan

Kebutuhan akan air bersih akan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun akibat dari pertumbuhan penduduk yang sangat pesat, sehingga manusia berusaha untuk mencari sumber air yang baik dan terjamin kualitasnya agar dapat memenuhi kebutuhan di masa yang akan datang. Salah satu cara yang digunakan pada Kota Batam adalah dengan membuat bendungan baru.

Namun keterbatasan lahan akibat pertumbuhan penduduk adalah salah satu tantangan yang dihadapi untuk pembuatan bendungan sehingga PT. Adhya Tirta Batam mengalami kendala untuk tetap dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat Kota Batam.

Pada bulan Agustus 2015 PT. Adhya Tirta Batam sudah mengalami

kendala dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat Kota Batam akibat musim kemarau panjang yang tidak kunjung menurunkan hujan membuat supply air bersih masyarakat mengalami pemadaman bergilir.

Hal ini merupakan tantangan bagi PT. Adhya Tirta Batam dalam upaya peningkatan pelayanan untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat Kota Batam. Tidak menutup kemungkinan bahwa penyaringan air laut untuk dijadikan air bersih sudah dapat dipikirkan mulai dari sekarang sebagai salah satu solusi atas kekurangan air bersih yang dialami oleh seluruh dunia terutama Kota Batam.

Tinjauan Pustaka

Macam Kebutuhan Air Bersih

1. Kebutuhan domestik, adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari-hari atau rumah tangga seperti : untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi, cuci dan sebagainya, menyiram tanaman, halaman, pengangkutan air buangan (buangan dapur dan toilet). Kebutuhan air non domestik untuk kota dalam beberapa kategori antara lain : Kota kategori I (kota metro), kota kategori II (kota besar), kota kategori III (kota sedang), kota kategori IV (kota kecil) dan kota kategori V (desa).

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH JIWA				
		KOTA METRO > 1.000.000	KOTA BESAR 500.000 S/D 1.000.000	KOTA SEDANG 100.000 S/D 500.000	KOTA KECIL 20.000 S/D 100.000	DESA < 20.000
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) L/O/H	190	170	150	130	30
2	Konsumsi unit hidran umum (HU) L/O/H	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik L/O/H (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20-Oct
4	Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20
5	Faktor hari maksimum	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
6	Faktor jam puncak	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	6	6	10
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100-200	200
9	Sisa tekan di penyediaan distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SR : HR	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan pelayanan (%)	90	90	90	90	70

2. Kebutuhan Non Domestik, adalah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk beberapa kegiatan seperti :
 - a. Kebutuhan Institusional adalah kebutuhan air bersih untuk kegiatan perkantoran dan tempat pendidikan atau sekolah.
 - b. Kebutuhan komersial dan industri adalah kebutuhan air bersih untuk kegiatan hotel, pasar, pertokoan, restoran, sedangkan kebutuhan air bersih untuk industri biasanya digunakan untuk air pendingin,

air pada boiler untuk pemanas dan bahan baku proses.

- c. Kebutuhan fasilitas umum adalah kebutuhan air bersih untuk kegiatan tempat-tempat ibadah, rekreasi dan terminal.

Tabel Kebutuhan Air Non-Domestik Kategori Lain

No	Sektor	Besaran	Satuan
1	Lapangan terbang	10	Liter/det
2	Pelabuhan	50	Liter/det
3	Stasiun KA-Terminal Bus	1200	Liter/det
4	Kawasan industri	0.75	Liter/det/ha

Tabel Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori I, II, III, IV

No	Sektor	Besaran	Satuan
1	Sekolah	10	Liter/murid/hari
2	Rumah sakit	200	Liter/bed/hari
3	Puskesmas	2000	Liter/hari
4	Masjid	3000	Liter/hari
5	Kantor	10	Liter/pegawai/hari
6	Pasar	12000	Litter/hektar/hari
7	Hotel	150	Liter/bed/hari
8	Rumah makan	100	Liter/tempat duduk/hari
9	Kompleks militer	60	Liter/orang/hari
10	Kawasan industri	0.2 – 0.8	Liter/detik/hari
10	Kawasan pariwisata	0.1 – 0.3	Liter/detik/hari

Tabel Kebutuhan Air Nnon Domestik untuk Kategori V

No	Sektor	Besaran	Satuan
1	Sekolah	5	Liter/murid/hari
2	Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
3	Puskesmas	1200	Liter/hari
4	Hotel/losmen	90	Liter/hari
5	Komersial/industri	10	Liter/hari

Perhitungan Proyeksi Penduduk

Metode Geometrik

Perhitungan perkembangan populasi berdasarkan pada angka kenaikan penduduk rata – rata pertahun. Presentase pertumbuhan penduduk rata – rata dapat dihitung dari data sensus tahun sebelumnya. Metode ini sering digunakan untuk memperkirakan pertumbuhan atau

proyeksi penduduk karena laju pertumbuhan ini bersifat berskala atau bertahap dalam selang waktu tertentu. Metode ini juga digunakan oleh Badan Pusat Statistik dalam memproyeksikan jumlah penduduk. Persamaan yang digunakan untuk metode Geometrik ini adalah :

$$P_n = P_o (1 + r)^n \text{ dan } r = \left(\frac{P_t}{P_o}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

dimana,

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n ;

P_t = jumlah penduduk pada tahun terakhir;

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar;

t = jumlah tahun yang diketahui;

r = laju pertumbuhan penduduk;

n = jumlah interval.

Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan, kebutuhan air didasarkan pada kebutuhan air rata-rata. Kebutuhan air rata-rata dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu kebutuhan air rata-rata harian dan kebutuhan harian maksimum. Kebutuhan air total dihitung berdasarkan jumlah pemakai air yang telah diproyeksikan 5 – 10 tahun mendatang dan kebutuhan rata – rata setiap pemakai setelah ditambah 20 % sebagai faktor kehilangan air (kebocoran). Kebutuhan total ini dipakai untuk mengecek apakah sumber air yang dipilih dapat memenuhi kebutuhan air baku yang direncanakan.

Kebutuhan Air Rata-rata Harian (Q_{rh}) adalah banyaknya air yang dibutuhkan selama satu hari :

$$Q_{rh} = P * q$$

dimana,

P = Jumlah penduduk (jiwa)

q = Kebutuhan air penduduk (liter/detik)

Q_{rh} = Kebutuhan air harian rata-rata

Kebutuhan Air Harian Maksimum (Q_{rhm}) adalah banyaknya air yang dibutuhkan pada satu hari :

$$Q_{rhm} = F_{hm} * Q_{rh}$$

dimana,

F_{hm} = Faktor kebutuhan harian maksimum (1.05 – 1.15)

Q_{rh} = Kebutuhan air harian rata-rata

Q_{rhm} = Kebutuhan air harian maksimum

METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data primer merupakan data yang digunakan dalam penelitian untuk maksud khusus menyelesaikan permasalahan yang sedang diteliti. Sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumbernya. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kependudukan dan data statistik Kota Batam yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, data debit air dan data bangunan waduk yang diperoleh dari PT. Adhya Tirta Batam serta data rencana pembangunan waduk dari Balai Wilayah Sungai IV.

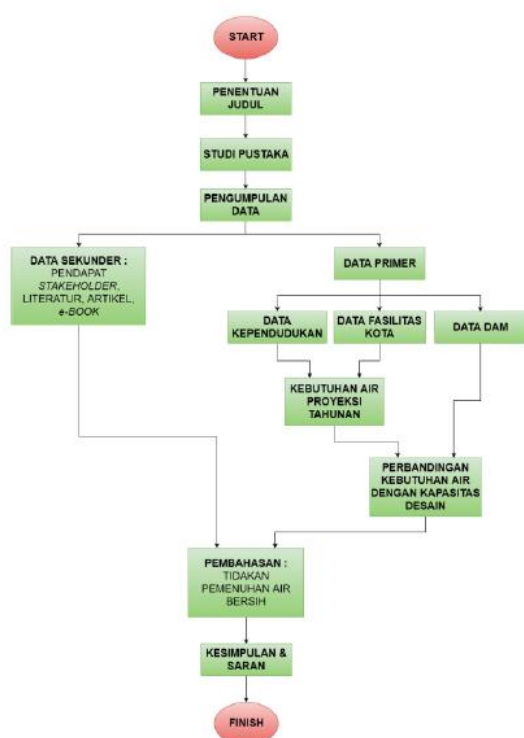
Data sekunder merupakan data yang dikumpulkan untuk maksud mendukung penyelesaian masalah yang sedang diteliti. Sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung atau dari media perantara. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendapat dari stakeholder mengenai tindakan ataupun rencana dalam pemenuhan air bersih Kota Batam, literatur, artikel, jurnal serta beberapa situs internet yang dapat membantu dalam penyelesaian penelitian.

Pengolahan Data

1. Menghitung perkiraan jumlah penduduk Kota Batam dengan menggunakan metode geometrik.
2. Menghitung perkiraan kebutuhan air bersih serta kebutuhan produksi air bersih berdasarkan proyeksi dari jumlah penduduk dan pembagian kebutuhan air berdasarkan fasilitas

dengan bantuan tabel yang terdapat dalam buku Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU.

3. Membandingkan dengan data kapasitas desain debit air bersih yang dapat dilayani saat ini dengan kebutuhan nya pada saat ini dan pada 10 tahun yang akan datang.
4. Merangkum pendapat ahli / stakeholder mengenai tindakan preventif/mitigasi yang akan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air di Kota Batam ke dalam penulisan ilmiah.



ANALISA & PEMBAHASAN

Analisa Jumlah Penduduk pada Tahun 2025

Tabel Penduduk WNI Kota Batam, 1999 - 2014

No	Tahun	Jenis Kelamin		Jumlah
		Pria	Wanita	
1	1999	159.104	176.520	335.624
2	2000	209.120	226.714	435.834
3	2001	241.667	281.509	523.176
4	2002	254.193	290.794	544.987
5	2003	266.235	292.641	558.876
6	2004	279.563	307.745	587.308
7	2005	330.333	351.253	681.586
8	2006	346.244	365.891	712.135
9	2007	353.924	368.051	721.975
10	2008	455.071	444.873	899.944
11	2009	506.758	481.797	988.555
12	2010	545.189	511.512	1.056.701
13	2011	588.556	549.338	1.137.894
14	2012	638.404	597.247	1.235.651
15	2013*	591.180	544.232	1.135.412*
16	2014*	529.745	500.783	1.030.528*

Catatan : *) Data perbaikan (pembersihan data ganda)

Diketahui, P_t = jumlah penduduk tahun 2014 = 1.030.528; P_o = jumlah penduduk tahun 1999 = 335.624 dan $t = 16$. Dari data jumlah penduduk dari tahun 1999 – 2014 dapat ditentukan besarnya rasio pertambahan penduduk dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r = \left(\frac{P_t}{P_o}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 = \left(\frac{1.030.528}{335.624}\right)^{\frac{1}{16}} - 1 = 1.0726 - 1 = 0.0726$$

Tabel Perkiraan Penduduk Kota Batam 2016 - 2025

No	Tahun	Jumlah Perkiraan Penduduk
1	2015	1.105.345
2	2016	1.185.593
3	2017	1.271.667
4	2018	1.363.990
5	2019	1.463.015
6	2020	1.569.230
7	2021	1.683.156
8	2022	1.805.354
9	2023	1.936.422
10	2024	2.077.006
11	2025	2.227.797

Sumber : Data primer

Perkiraan Kebutuhan Air Bersih

1. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Domestik Sambungan Rumah

Tabel Perkiraan Kebutuhan Air Domestik Sambungan Rumah Kota Batam Tahun 2015 - 2025

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Bersih (l/org/hari)	Debit Kebutuhan Air (l/det)
1	2015	1.105.345	190	2.430,74
2	2016	1.185.593	190	2.607,21
3	2017	1.271.667	190	2.796,49
4	2018	1.363.990	190	2.999,52
5	2019	1.463.015	190	3.217,28
6	2020	1.569.230	190	3.450,85
7	2021	1.683.156	190	3.701,38
8	2022	1.805.354	190	3.970,11
9	2023	1.936.422	190	4.258,34
10	2024	2.077.006	190	4.567,49
11	2025	2.227.797	190	4.899,09

Sumber : Data primer

2. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Fasilitas Pendidikan

Tabel Jumlah Murid & Guru dalam Lingkungan Dinas Pendidikan Kota Batam Tahun 2014

No	Jenjang	Murid Laki-Laki	Murid Perempuan	Guru	Total
1	TK	6.906	5.605	1.751	14.262
2	SD	86.751	63.878	4.295	154.924
3	SMP	17.989	17.395	1.731	37.115
4	SMA	9.643	10.862	1.397	21.902
Total					228.203

Sumber : "Batam Dalam Angka 2015", oleh BPS Kota Batam, 2015

Tabel Perkiraan Kebutuhan Air Fasilitas Pendidikan Kota Batam Tahun 2015 - 2025

No	Tahun	Jumlah Murid & Guru (jiwa)	Kebutuhan Air Bersih (l/org/hari)	Debit Kebutuhan Air (l/det)
1	2015	244.711	10	28,33
2	2016	262.543	10	30,39
3	2017	281.604	10	32,59
4	2018	302.050	10	34,96
5	2019	323.980	10	37,50
6	2020	347.503	10	40,22
7	2021	372.733	10	43,14
8	2022	399.795	10	46,27
9	2023	428.822	10	49,63
10	2024	459.957	10	53,24
11	2025	493.352	10	57,10

Sumber : Data primer

Tabel Perkiraan Kebutuhan Air Fasilitas Rumah Sakit Kota Batam Tahun 2015 - 2025

No	Tahun	Kapasitas Pasien (bed)	Kebutuhan Air Bersih (l/bed/hari)	Debit Kebutuhan Air (l/det)
1	2015	1.052	200	2,44
2	2016	1.128	200	2,61
3	2017	1.210	200	2,80
4	2018	1.298	200	3,00
5	2019	1.392	200	3,22
6	2020	1.493	200	3,46
7	2021	1.601	200	3,71
8	2022	1.717	200	3,97
9	2023	1.842	200	4,26
10	2024	1.976	200	4,57
11	2025	2.119	200	4,91

Sumber : Data primer

3. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Fasilitas Perkantoran

Tabel Jumlah Ketenagakerjaan Kota Batam Tahun 2014

No	Tenaga Kerja	Jumlah
1	PNS	4.838
2	WNI	341.994
3	WNA	5.702
Total		352.534

Sumber : "Batam Dalam Angka 2015", oleh BPS Kota Batam, 2015

Tabel Perkiraan Kebutuhan Air Fasilitas Perkantoran Kota Batam Tahun 2015 - 2025

No	Tahun	Jumlah Tenaga Kerja (jiwa)	Kebutuhan Air Bersih (l/org/hari)	Debit Kebutuhan Air (l/det)
1	2015	378.128	10	43,76
2	2016	405.581	10	46,94
3	2017	435.026	10	50,35
4	2018	466.608	10	54,01
5	2019	500.484	10	57,93
6	2020	536.819	10	62,13
7	2021	575.792	10	66,64
8	2022	617.595	10	71,48
9	2023	662.432	10	76,67
10	2024	710.525	10	82,24
11	2025	762.109	10	88,21

Sumber : Data primer

4. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Fasilitas Rumah Sakit

Tabel Jumlah Kapasitas Pasien Rumah Sakit Kota Batam Tahun 2014

No	Nama Rumah Sakit	Kapasitas Pasien (tempat tidur)
1	RSUD Embung Fatimah	184
2	RS Awal Bros	149
3	RS Budi Kemuliaan	186
4	RS Camatha Sahidya	104
5	RS Harapan Bunda	98
6	RS Otorita Batam	159
7	RS Santa Elisabeth	50
8	RS Charis Medika	50
Total		980

Sumber : <http://www.rumah-sakit.findthebest.co.id>, 2015

5. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Fasilitas Keagamaan

Perkiraan kebutuhan air bersih untuk fasilitas keagamaan lebih difokuskan kepada jumlah masjid & musholla yang ada di Kota Batam karena pemakaian air untuk kegiatan ibadah sehingga untuk fasilitas agama lain yang hanya memakainya untuk ibadah seminggu sekali sehingga fasilitas agama lainnya diabaikan.

Tabel Jumlah Tempat Ibadah (Masjid & Musholla) Kota Batam Tahun 2014

No	Tahun	Jumlah Masjid	Jumlah Musholla	Total
1	2000	179	117	296
2	2001	223	113	336
3	2002	269	125	394
4	2003	301	175	476
5	2004	289	165	454
6	2005	386	171	557
7	2006	464	167	631
8	2007	460	136	596
9	2008	425	255	680
10	2009	519	336	855
11	2010	513	305	818
12	2011	565	348	913
13	2012	567	386	953
14	2013	612	411	1.023
15	2014	680	493	1.173

Sumber : "Batam Dalam Angka 2015", oleh BPS Kota Batam, 2015

Tabel Perkiraan Kebutuhan Air Fasilitas Kegamaan Batam Tahun 2015 - 2025

No	Tahun	Jumlah Masjid & Musholla	Kebutuhan Air Bersih (l/unit/hari)	Debit Kebutuhan Air (l/det)
1	2015	1.286	3.000	44,65
2	2016	1.410	3.000	48,96
3	2017	1.545	3.000	53,65
4	2018	1.694	3.000	58,82
5	2019	1.856	3.000	64,44
6	2020	2.035	3.000	70,66
7	2021	2.230	3.000	77,43
8	2022	2.444	3.000	84,86
9	2023	2.679	3.000	93,02
10	2024	2.937	3.000	101,98
11	2025	3.219	3.000	111,77

Sumber : Data primer

6. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Fasilitas Puskesmas

Tabel Jumlah Puskesmas Kota Batam Tahun 2014

No	Jenis Puskesmas	Jumlah
1	Puskesmas <i>Public</i>	17
2	Puskesmas Pembantu	57
Total		74

Sumber : "Batam Dalam Angka 2015", oleh BPS Kota Batam, 2015

Tabel Perkiraan Kebutuhan Air Fasilitas Puskesmas Batam Tahun 2015 - 2025

No	Tahun	Jumlah Puskesmas	Kebutuhan Air Bersih (l/unit/hari)	Debit Kebutuhan Air (l/det)
1	2015	80	2.000	1,85
2	2016	86	2.000	1,99
3	2017	92	2.000	2,13
4	2018	98	2.000	2,27
5	2019	106	2.000	2,45
6	2020	113	2.000	2,62
7	2021	121	2.000	2,80
8	2022	130	2.000	3,01
9	2023	140	2.000	3,24
10	2024	150	2.000	3,47
11	2025	160	2.000	3,70

Sumber : Data primer

7. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Fasilitas Hotel

Tabel Jumlah Hotel Kota Batam Tahun 2014

No	Tahun	Jumlah Hotel	Jumlah Kamar	Jumlah Tempat Tidur
1	2005	146	7.097	8.930
2	2006	159	8.251	10.572
3	2007	159	7.819	9.845
4	2008	152	7.814	10.064
5	2009	153	6.544	8.702
6	2010	150	9.211	11.252
7	2011	156	9.317	11.482
8	2012	162	9.630	12.370
9	2013	170	10.570	14.046
10	2014	184	11.264	15.519

Sumber : "Batam Dalam Angka 2015", oleh BPS Kota Batam, 2015

Tabel Perkiraan Kebutuhan Air Fasilitas Hotel Batam Tahun 2015 - 2025

No	Tahun	Jumlah Tempat Tidur Hotel	Kebutuhan Air Bersih (l/bed/hari)	Debit Kebutuhan Air (l/det)
1	2015	16.646	150	28,90
2	2016	17.855	150	31,00
3	2017	19.151	150	33,25
4	2018	20.541	150	35,66
5	2019	22.032	150	38,25
6	2020	23.632	150	41,03
7	2021	25.348	150	44,01
8	2022	27.188	150	47,20
9	2023	29.162	150	50,63
10	2024	31.279	150	54,30
11	2025	33.549	150	58,24

Sumber : Data primer

8. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Kawasan Industri

Tabel Kawasan Industri Kota Batam Tahun 2014

No	Kawasan Industri	Tahun Berdiri	Luas (Ha)
1	Batamindo Industrial Estate	1990	320
2	Bintang Industrial Park II	1996	70
3	Cammo Industrial Park	1995	18
4	Citra Buana Centre Park I	1994	10
5	Citra Buana Centre Park II	2000	8
6	Citra Buana Centre Park III	2002	20
7	Hijrah Industrial Park	2002	6,4
8	Indah Industrial Park	2001	16
9	Kabil Industrial Park	1993	73
10	Kara Industrial Park	1996	19
11	Latrade Industrial Park	2000	60
12	Panbil Industrial Estate	2001	103
13	Puri Industrial Park 2000	2002	24
14	Taiwan Internasional Industrial Estate	1994	54,5
15	Tunas Industrial Estate	2000	38
16	Union Industrial Park	2003	28
Total			867,9

Sumber : "Isu, Problematika dan Dinamika Perekonomian dan Kebijakan Publik", oleh H. Muhammad Zaenuddin, S.Si., M.Sc., 2015 (Sumber Utama : Otorita Batam)

Dikarenakan tanah yang diperuntukkan untuk kawasan industri terbatas sehingga didapatkanlah tabel rencana penggunaan lahan di Batam untuk mengecek apakah hasil perkiraan melewati luasan yang diperuntukkan untuk kawasan industri.

Tabel Rencana Penggunaan Lahan Kota Batam

No	Jenis Penggunaan	Luas (m2)	Luas (Ha)
1	Lindung		
a.	Buffer Jalan	109.000	10,90
b.	Genangan	117.100	11,71
c.	Hutan Bakau	20.740.000	2.074
d.	Hutan Buru	21.660.000	2.166
e.	Hutan Kota	119.577.700	11.957,77
f.	Hutan Lindung	144.800.000	14.480
g.	Hutan Wisata	9.016.000	901,60
h.	Waduk	31.070.000	3.107
i.	Sempadan Pantai	4.863.000	4.863,30
Sub-Total		351.952.800	35.195,28
2	Budidaya		
a.	Fasilitas Pelabuhan	22.460.000	2.246
b.	Fasilitas Umum	23.300.000	2.330
c.	Jasa	56.240.000	5.624
d.	Kawasan Bandara	12.260.000	1.226
e.	KKOP	1.554.000	155,4
f.	Wisata	100.600.000	10.060
g.	Perikanan	2.381.000	238,13
h.	Industrian	129.300.000	12.930
i.	Pemukiman	182.900.000	18.290
j.	Pertanian/Peternakan	138.400.000	13.840
k.	Pusat Pemerintahan	667.500	66,75
l.	Infrastruktur Jalan	60.634.700	6.063,47
Sub-Total		730.697.200	73.069,72
Total		1.082.650.000	108.265

Sumber : "Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Batam Tahun 2011-2016", oleh Pemerintah Kota Batam, 2011

Dari tabel diatas didapat bahwa perkiraan kawasan industry pada tahun

2025 adalah sekitar 1.876,23 Ha yang hanya sekitar 14.51% dari rencana lahan yaitu 12.930 Ha maka perkiraan kawasan industry dapat digunakan.

Tabel Perkiraan Kebutuhan Air Kawasan Industri Batam Tahun 2015 - 2025

No	Tahun	Luas Kawasan Industri (Ha)	Kebutuhan Air Bersih (l/Ha/det)	Debit Kebutuhan Air (l/det)
1	2015	12.082	0,75	698,18
2	2016	12.959	0,75	748,87
3	2017	13.900	0,75	803,24
4	2018	14.909	0,75	861,55
5	2019	15.992	0,75	924,10
6	2020	17.153	0,75	991,19
7	2021	18.398	0,75	1.063,15
8	2022	19.734	0,75	1.140,34
9	2023	21.166	0,75	1.223,13
10	2024	22.703	0,75	1.311,92
11	2025	24.351	0,75	1.407,17

Sumber : Data primer

Setelah dihitung berdasarkan fasilitas/sector yang ada maka didapatkan kebutuhan air bersih Kota Batam tahun 2025 & 2015 :

Tabel Kebutuhan Air Bersih Kota Batam Tahun 2025

No	Fasilitas	Kebutuhan Air Bersih (l/det)
1	Penduduk / Sambungan Rumah	4.899,09
2	Pendidikan	57,10
3	Perkantoran	88,21
4	Rumah Sakit	4,91
5	Keagamaan	111,77
6	Puskesmas	3,70
7	Hotel	58,24
8	Industri	1.407,17
Total		6.630,19

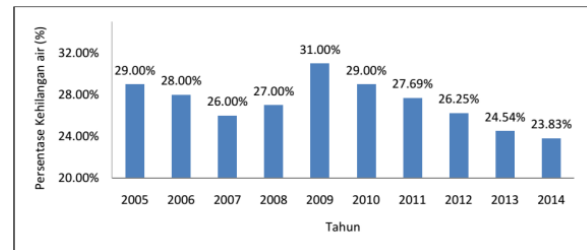
Sumber : Data primer

Tabel Kebutuhan Air Bersih Kota Batam Tahun 2015

No	Fasilitas	Kebutuhan Air Bersih (l/det)
1	Penduduk / Sambungan Rumah	2.430,74
2	Pendidikan	28,33
3	Perkantoran	43,76
4	Rumah Sakit	2,44
5	Keagamaan	44,65
6	Puskesmas	1,85
7	Hotel	28,90
8	Industri	698,18
Total		3.278,85

Sumber : Data primer

Kemudian kebutuhan air tersebut dikalikan dengan nilai faktor hari maksimum yaitu sebesar 10% dan dikali lagi dengan faktor kehilangan air.



Dari grafik diatas dapat diasumsikan kehilangan air antara 23.83% hingga 31.00%, sehingga untuk persentase kehilangan airnya diambil rata-rata dari data 10 tahun terakhir yaitu :

$$Fka = (29.00\% + 28.00\% + 26.00\% + 27.00\% + 31.00\% + 29.00\% + 27.69\% + 26.25\% + 24.54\% + 23.83\%) \div 10 = 27.23\%$$

$$Q_{max-2015} = Q_{2015} * Fhm * Fka \\ = 3.278,85 * 1.1 * 1.2723 \\ = 4.588,85 \text{ liter/detik}$$

$$Q_{max-2025} = Q_{2025} * Fhm * Fka \\ = 6.630,19 * 1.1 * 1.2723 \\ = 9.279,15 \text{ liter/detik}$$

Ketersediaan Air

Sumber air bersih Kota Batam berasal dari waduk yang dikelola oleh PT. Adhya Tirta Batam. Waduk yang ada saat ini dikhususkan menampung air hujan. Air hujan menjadi sumber air utama Kota Batam yang tidak ada sumber mata air. Untuk data waduk dan kapasitas pelayanannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel Kapasitas Waduk Kota Batam Tahun 2014

No	Waduk	Volume (m3)	Kapasitas Desain WTP (l/det)	Kapasitas Produksi (l/det)
1	Sei Harapan	3.600.000	210	212,96
2	Sei Baloi	270.000	300	26,10
3	Sei Nongsa	720.000	60	85,64
4	Sei Ladi	9.490.000	240	316,40
5	Muka Kuning	12.207.000	310	335,52
6	Duriangkang	78.180.000	3000	1.368,72
7	Tembesi	41.876.080	600	-
8	Rempang	5.166.400	-	-
9	Sei Gong	-	-	-
Total		152.851.480	4.682	2.343,62

Sumber : "Batam Dalam Angka 2015", oleh BPS Kota Batam, 2015

Kebutuhan air bersih pada tahun 2015 adalah 4.588,85 liter / detik berdasarkan perkiraan. Menurut tabel diatas kapasitas desain WTP total sampai tahun 2015 adalah sekitar 4.682 liter / detik,

sedangkan kebutuhan air bersih pada tahun 2025 adalah sebesar 8.720,55 liter / detik. Untuk melihat hasil perbandingan kebutuhan air dari tahun ke tahun dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel Perbandingan Kebutuhan Air dengan Kapasitas Desain WTP 2015

No	Tahun	Kebutuhan Air Bersih Maks (l/det)	Kapasitas Desain WTP (l/det)	Kesimpulan
1	2015	4.588,85	4.682	Mencukupi
2	2016	4.923,50	4.682	Kekurangan Air
3	2017	5.282,52	4.682	Kekurangan Air
4	2018	5.667,80	4.682	Kekurangan Air
5	2019	6.081,20	4.682	Kekurangan Air
6	2020	6.524,83	4.682	Kekurangan Air
7	2021	7.000,82	4.682	Kekurangan Air
8	2022	7.511,62	4.682	Kekurangan Air
9	2023	8.059,78	4.682	Kekurangan Air
10	2024	8.648,00	4.682	Kekurangan Air
11	2025	9.279,15	4.682	Kekurangan Air

Sumber : Data primer

Dari tabel diatas dapat kita ambil kesimpulan bahwa waduk yang ada di Kota Batam hanya mampu melayani dengan tanpa terjadi kekurangan air hingga akhir tahun 2015 namun kapasitas desain WTP diatas belum termasuk waduk Rempang & waduk Sei Gong yang telah direncanakan untuk dibangun. Pada tahun 2025 terjadi kekurangan air sebesar 4.597,15 liter / detik apabila tidak dilakukan penambahan waduk yang ada di Kota Batam.

Rencana Pemenuhan Air

Dalam sub-bab ini akan dibahas bagaimana rencana pemenuhan kebutuhan air Kota Batam pada masa yang akan datang. Data maupun informasi didapat dan dirangkum dari stakeholder yaitu Balai Wilayah Sungai Sumatera IV dimana instansi ini berada dibawah tanggung jawab Direktorat Jendral Sumber Daya Air - Kementerian Pekerjaan Umum yang bertugas dalam melaksanakan pengelolaan sumber daya air di wilayah kepulauan Batam dan Bintan yang meliputi perencanaan pelaksanaan konstruksi, operasi dan pemeliharaan dalam rangka konservasi dan pendayagunaan sumber daya air dan pengendalian daya rusak air.

Tabel Rencana Strategis Pemenuhan Air

No	Alternatif Strategi	Jangka Pendek (2011 - 2015)	Jangka Menengah (2016 - 2020)	Jangka Panjang (2021 - 2030)
1	Pembangunan Waduk			
	Waduk Sei Gesek (on-going), Estuari Dam Tembesi (OB on-going), Waduk Tanjung Uban, Peningkatan Kolong Enam, Waduk Kawal, dan Rehab Waduk Sekanak (on-going)	√		
	Estuari Dam Sei Gong, Waduk Galang Batang, 2 kolong bekas tambang, dan 3 waduk kecil, beberapa penyediaan air baku di pulau-pulau kecil (Kasu, Abang, Tambelan)		√	
	Estuari Dam Dompok, Estuari Dam Busung, Waduk Kangboi, Waduk Anculai, dan 2 waduk kecil			√
2	Penyediaan Air Baku			
	Recycled Waste Water, Reverse Osmosis			√

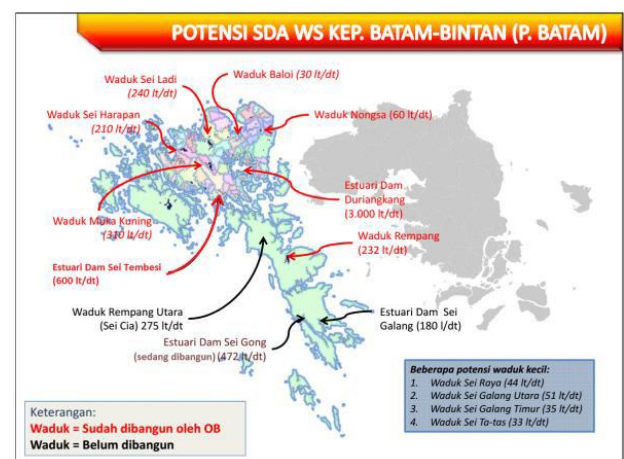
Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera IV.

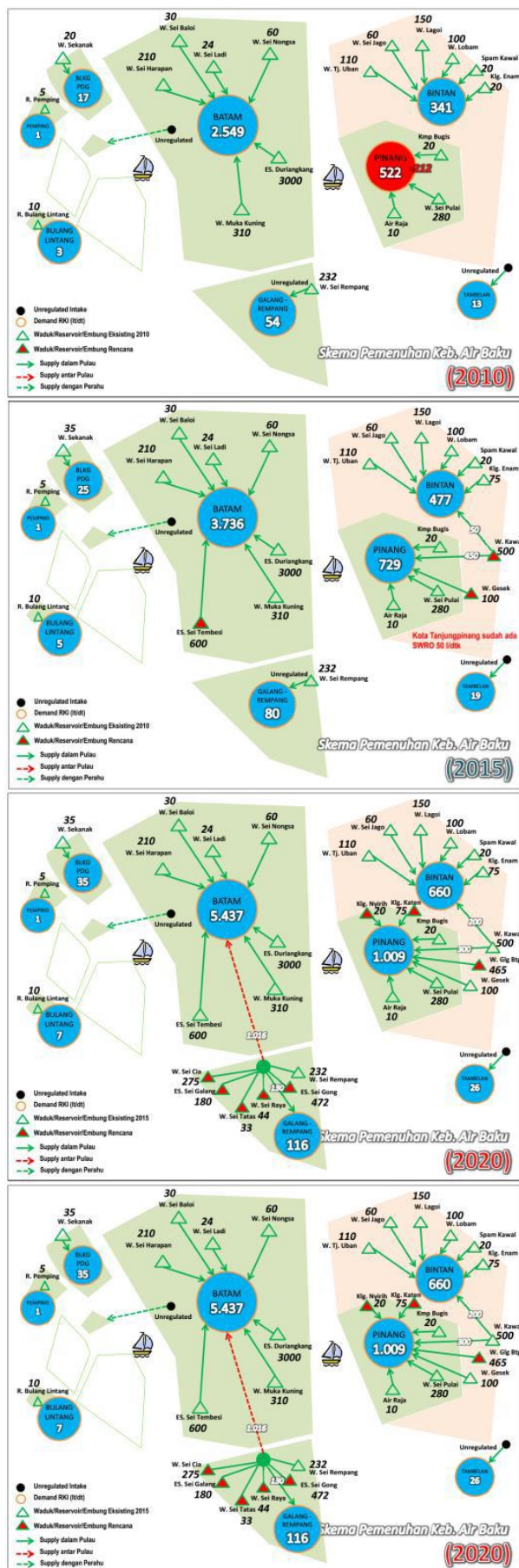
1. Pembangunan Waduk & Estuari

Tabel Potensi Waduk Kota Batam

No	Nama Waduk/Estuari Dam	Kapasitas Produksi (l/det)
1	Estuari Dam Sei Gong	472
2	Waduk Rempang Utara	275
3	Estuari Dam Sei Galang	180
4	Waduk Sei Raya	44
5	Waduk Sei Galang Utara	51
6	Waduk Sei Galang Timur	35
7	Waduk Sei Ta-tas	33
Total		1.090

Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera IV.





2. Penyulingan Air Laut

Penyulingan air menggunakan teknologi reverse osmosis dimana reverse osmosis adalah proses membran dalam pemurnian air dengan menggunakan tekanan hidrostatik untuk membawa air melalui membran semipermeabel dimana sejumlah besar zat kontaminan akan dihilangkan. Proses reverse osmosis menggunakan tekanan tinggi agar air bisa melewati membran, di mana kerapatan membran reverse osmosis ini adalah 0,0001 mikron. Jika air mampu melewati membran reverse osmosis, maka air inilah yang akan kita pakai, tapi jika air tidak bisa melewati membran semipermeabel maka akan terbangun pada saluran khusus.

Proses Reverse osmosis untuk pemurnian air tidak membutuhkan energi termal. Aliran air dengan sistem Reverse osmosis dapat diatur dengan pompa tekanan tinggi. Pemurnian air tergantung pada berbagai faktor termasuk ukuran membran, ukuran pori membran, suhu, tekanan operasi dan luas permukaan membran. (Montgomery, J.M. 1985).

Proses reverse osmosis terjadi ketika tekanan osmosis membawa molekul air melalui membran permeable pada keadaan kesetimbangan. Keadaan seperti ini dapat kembali dengan memberikan tekanan hidrostatik pada larutan air garam yang lebih tinggi daripada tekanan osmosisnya. (Fair, G.M. 1968).

Sistem pengolahan reverse osmosis jika dibandingkan dengan pengolahan air minum lain seperti sistem ultra violet, perebusan, sedimentasi, ozonisasi dan pengolahan air minum lainnya, teknologi pengolahan air sistem reverse osmosis (RO) adalah sistem pengolahan air minum terbaik untuk menghasilkan air minum bersih, steril, sehat. Kelebihan air hasil dari sistem reverse osmosis adalah bebas dari semua bahan pencemar air seperti virus, bakteri, bahan kimia dan logam berat. Dengan kualitas air yang baik maka sistem reverse osmosis memberikan jawaban atas tingginya pencemaran air sekarang ini,

sekaligus mampu memenuhi kebutuhan akan air bersih dan sehat.

Penyulingan bukanlah solusi yang tepat saat ini untuk pemenuhan air bersih Kota Batam, namun dapat dijadikan sebagai alternatif pemenuhan air bersih pada masa yang akan datang apabila curah hujan sudah mulai menurun dan tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kota Batam.

3. Sumur Resapan Biopori

Secara umum tujuan membuat sumur resapan biopori dalam pemenuhan air bersih adalah untuk meningkatkan cadangan air tanah.

Biopori adalah lubang-lubang kecil atau terowongan kecil di dalam tanah yang terbentuk oleh aktivitas organisme fauna di dalam tanah seperti cacing, rayap, akar pohon dan organisme lainnya kemudian lubang –lubang tersebut akan terisi udara dan menjadi tempat berlalunya air didalam tanah. Sedangkan lubang resapan biopori adalah merupakan lubang berbentuk silinder yang dibuat secara vertikal ke dalam tanah dengan diameter 10 sentimeter dan kedalaman 1 meter. Lubang ini lalu diisi dengan sampah organik untuk memicu terbentuknya biopori alami yang dibuat oleh fauna di dalam tanah seperti cacing. Kemudian sampah organik akan diurai secara alami menjadi kompos yang bisa menyuburkan tanah dan menjadi sumber makanan bagi fauna di dalam tanah dan meningkatkan peran aktivitas biodiversitas tanah dan akar tanaman. Ukuran lubang resapan biopori sengaja dibuat kecil untuk mengoptimalkan penampang vertikal tanah. Lubang resapan biopori mempunyai diameter 10 sentimeter dan kedalaman cukup satu meter. Karena apabila lebih dari satu meter maka akan semakin sedikit oksigen pada lubang biopori sehingga fauna tanah sulit bertahan hidup.

Perbandingan Hasil Proyeksi

Tabel Perbandingan Hasil Proyeksi dengan Proyeksi BWS IV

No	Tahun	Hasil Proyeksi Penulis (l/det)	Proyeksi BWS IV (l/det)
1	2015	4.588,85	3.940
2	2016	4.923,50	4.300
3	2017	5.282,52	4.660
4	2018	5.667,80	5.020
5	2019	6.081,20	5.380
6	2020	6.524,83	5.740
7	2021	7.000,82	6.126
8	2022	7.511,62	6.512
9	2023	8.059,78	6.898
10	2024	8.648,00	7.284
11	2025	9.279,15	7.670

Sumber : Data primer

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kebutuhan air bersih penduduk Kota Batam pada tahun 2015 diperkirakan sebesar 44.588,85 liter/detik dan kapasitas desain produksi WTP Kota Batam pada tahun 2015 adalah sebesar 4.682 liter/detik. Dari kapasitas desain produksi WTP Kota Batam pada saat ini diperkirakan hanya dapat mencukupi kebutuhan air bersih Kota Batam hingga akhir tahun 2015 belum termasuk waduk Rempang & waduk Sei Gong.
2. Kebutuhan air penduduk Kota Batam pada tahun 2025 diperkirakan sebesar 9.279,15 liter/detik sehingga terjadi kekurangan air sebesar 4.597,15 liter/detik dari kapasitas desain produksi saat ini.

Saran

1. Perhitungan kapasitas produksi waduk Kota Batam dengan mempertimbangkan curah hujan untuk perhitungan kontinuitas air bersih.
2. Perhitungan menggunakan metode lainnya ataupun standar perhitungan lainnya yang dapat digunakan dalam perencanaan.
3. Pembangunan waduk merupakan solusi yang paling efektif saat ini dimana masih banyak potensi

waduk yang dapat dijadikan sebagai pembendungan air.

4. Penyulingan air laut dan air limbah merupakan solusi terakhir untuk kekurangan air karena harganya yang mahal serta tidak adanya kandungan mineral didalamnya.
5. Untuk masyarakat Kota Batam hendaknya membuat sumur resapan biopori di rumah agar ketersediaan air tanah terjaga dengan baik sehingga dapat menjadi cadangan air bersih.
6. Untuk masyarakat Kota Batam hendaknya gunakan air bersih secukupnya karena air bersih akan selalu tidak berkecukupan dan akan semakin mahal.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Kota Batam. (2015). Batam Dalam Angka 2015. Batam : Badan Pusat Statistik Kota Batam.

Balai Wilayah Sungai Sumatera IV. (2014). Pengembangan Infrastruktur Air Baku Wilayah Sungai Kepulauan Batam-Bintan. Batam : Balai Wilayah Sungai Sumatera IV.

Ditjen Cipta Karya. (1997). Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU. Jakarta : Ditjen Cipta Karya.

Departemen Pekerjaan Umum. (2002). Standar Nasional Indonesia, Penyusunan Neraca Sumber Daya – Bagian 1 : Sumber Daya Air Spasial (SNI 19-6728.1-2002). Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum

FindTheBest. (2015). Rumah Sakit Kota Batam, diambil Januari 2016, dari <http://rumah-sakit.findthebest.co.id/>

Pemerintah Kota Batam. (2011). Rencana Pembangunan Jangka Menengah

Daerah (RPJMD) Kota Batam Tahun 2011-2016. Batam : Pemerintah Kota Batam.

Universitas Gunadarma. (2009). Rekayasa Lingkungan. Jakarta : Penerbit Gunadarma.

Zaenuddin, H. Muhammad. (2015). Isu, Problematika dan Dinamika Perekonomian dan Kebijakan Publik. Yogyakarta : Deepublish.