

ANALISA PENENTUAN KUALITAS AIR TASIK BERA DI PAHANG MALAYSIA BERDASARKAN PENGUKURAN PARAMETER FISIKA-KIMIA

Nanda Putri Miefthawati

Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Suska Riau
email : nandamiefthawati@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Analisa penentuan kualitas air di Tasik Bera berdasarkan beberapa parameter fisika-kimia seperti suhu, konduktivitas, jumlah zat padat terlarut (TDS), oksigen terlarut (DO), pH, klorofil-a dan kekeruhan yang diukur secara *in-situ* di lapangan menggunakan alat HYDROLAB DataSonde[®]4 dan Surveyer[®]4a. Sedangkan parameter ammonia nitrogen (NH_3N), fosfat (PO_4^{2-}), nitrat (NO_3), sulfat (SO_4^{2-}), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), jumlah zat padat tersuspensi (TSS) ditentukan dengan metode APHA dan HACH. Kesadahan air (Ca dan Mg) ditentukan dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) model Pelkin Elmer Analist 800. Kualitas air Tasik Bera di kelaskan berdasarkan Piawaian Kualitas Air Kebangsaan (NWQS). Pengujian telah dilakukan di laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi (FST) Universiti Kebangsaan Malaysia. Hasil penelitian di Tasik Bera menunjukkan parameter suhu, konduktivitas, TDS, BOD, TSS berada dalam Kelas I. Parameter kekeruhan, sulfat, COD dan keliatan berada dalam Kelas II sedangkan parameter DO, pH dan ammonia nitrogen berada dalam Kelas III. Indeks Kualiti Air (IKA) ditentukan berdasarkan 6 parameter iaitu DO, BOD, COD, ammonia nitrogen, jumlah zat padat tersuspensi (TSS) dan pH. Tasik Bera mempunyai nilai IKA dengan rata-rata 72.40 ± 4.47 , yang dikelaskan sebagai Kelas III (67.25 – 76.00). Secara umumnya, hasil penelitian menunjukkan parameter kualitas air di Tasik Bera dipengaruhi oleh perubahan musim dan kedudukan stesen persampelan.

Kata Kunci : Kualitas air, Tasek Bera dan Parameter Fisika-Kimia

ABSTRACT

A study to determine of water quality in Tasik Bera based on Physico-chemical parameters of water such as temperature, conductivity, total dissolved solids (TDS), dissolved oxygen (DO), pH, chlorophyll-a concentration and turbidity were measured on site at each station with HYDROLAB DataSonde[®]4 dan Surveyer[®]4a. While parameters of ammonia nitrogen (NH_3N), phosphate (PO_4^{2-}), nitrate (NO_3^-), sulfate (SO_4^{2-}), biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), total suspended solid (TSS) and metals were determined in laboratory with method of APHA dan HACH. Water hardness (Ca and Mg) were determined with Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Classified of water quality according to the National Water Quality Standard (NWQS) and Indeks. Results in Tasik Bera show that temperature, conductivity, TDS, BOD and TSS are categorized under class I. Parameters for turbidity, sulphate, COD and hardness are categorized under class II while parameters for DO, pH and ammonia-N are categorized under class III. Water Quality Index (WQI) determined base on six parameters were DO, BOD, COD, ammonia-N (AN), total suspended solid (TSS) and pH. Tasik Bera has an average of WQI 72.40 ± 4.47 which categorized as class III (67.25 – 76.00). In general, results showed that water quality parameters in Tasek Bera were influenced by seasonal change and location of the sampling station.

Key word : Water quality, Tasek Bera and Physical-chemical parameters of water

PENDAHULUAN

Air adalah salah satu sumber daya alam yang sangat penting di permukaan bumi ini. Tanpa air, bumi tidak akan dapat menampung berbagai jenis kehidupan. Salah satu krisis lingkungannya yaitu pencemaran air, baik di danau

atau tasik, sungai-sungai atau daerah pinggir pantai.

Sungai dan danau (tasik) merupakan salah satu sumber air permukaan yang menampung beranekaragam aktivitas kehidupan (Chiras 2001). Selain itu, sungai dan danau (tasik) juga berfungsi sebagai tempat

rekreasi dan pembangkit tenaga listrik (Mohd Kamil et al. 1999). Oleh karena sifat danau (tasik) yang statik, maka danau tersebut mudah tercemar oleh segala aktivitas manusia atau proses yang terjadi secara alami. Biota yang terdiri dari mikroba, tumbuhan dan hewan adalah komponen secara alami yang juga mudah tercemar akibat aktivitas manusia. Diantara biota tersebut, ikan merupakan organisme yang paling dominan di dalam danau (tasik) dan mempunyai kepentingan langsung pada manusia serta sering digunakan sebagai salah satu komponen indikator biologi untuk pencemaran (Hellawell 1986; Jabatan Alam Sekitar 1997; Price 1979). Danau (tasik) ini berpotensi tinggi mengalami tahap pencemaran air yang tinggi di masa akan datang jika langkah-langkah awal pencegahan pencemaran sumber air tidak dilakukan. Maka perlunya monitoring dari waktu ke waktu untuk mengetahui aktivitas yang mempengaruhi tahap kebersihan air danau (tasik) tersebut.

Kualitas air adalah tahapan di mana sumber air tersebut layak untuk digunakan. Secara keseluruhan kualitas air merupakan gambaran atau reaksi komponen air terhadap segala *input* secara alami atau perubahan terhadap lingkungan (Krenkel & Novotny 1980).

Jabatan Alam Sekitar (JAS) telah melakukan monitoring sejak 1985 dan menetapkan kriteria kualitas air di Malaysia sebanyak 120 parameter untuk pengukuran fizika-kimia dan parameter biologi mengikut kegunaan air (Tong & Goh 1997). Jabatan Alam Sekitar juga telah mewujudkan Indeks Kualitas Air (IKA) untuk mempermudah analisis kualitas air serta menetapkan standard kebangsaan. Satuan yang digunakan dalam IKA adalah persen (%). Pengukuran IKA berdasarkan 6 parameter iaitu DO, BOD, COD, ammonia nitrogen, TSS dan pH (Hamidi Ismail & Tuan Poh 2001).

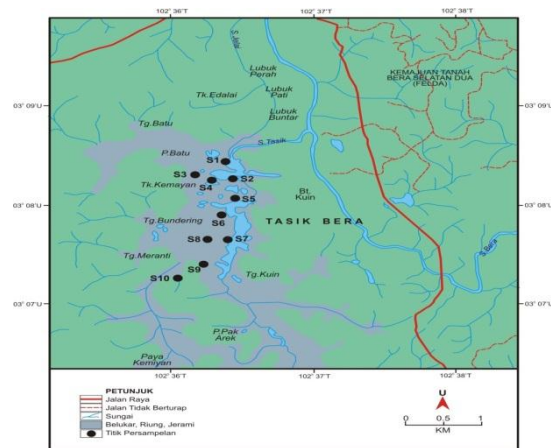
Penelitian sebelumnya (Gabriel Chong 2007) menunjukkan bahwa kualitas air di Tasik Bera berada dalam kelas III yang sesuai untuk air minum, hewan ternak dan pemeliharaan ikan jenis toleransi yg bernilai ekonomi. Oleh karena Tasik Bera merupakan tempat rekreasi dan sumber pendapatan negara Malaysia yang penting, maka penelitian kualitas air ini dilakukan secara intensif. Data yang diperoleh dapat digunakan sebagai pedoman pengurusan

kualitas air pada masa akan datang. Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk menentukan status kualitas air di Tasik Bera dengan berbagai pengukuran parameter-parameter fisika-kimia.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Persampelan

Persampelan telah dilakukan di Tasik Bera. Sebanyak 10 lokasi persampelan telah dipilih pada Tasik Bera tersebut dan dua replikasi telah diambil. Lokasi persampelan ditentukan dengan menggunakan alat Global Positioning System (GPS). Gambar 1 menunjukkan lokasi persampelan di Tasik Bera.



Gambar 1 Lokasi persampelan di Tasik Bera

Persampelan

Sampel air diambil dengan menggunakan botol polietilena 500 ml untuk analisa laboratorium (fosfat, nitrat, ammonia, sulfat, COD dan TSS) dan botol kaca gelap BOD 300 ml untuk analisa BOD. Sebelum melakukan persampelan, botol dicuci dengan air sampel terlebih dahulu. Hal ini bertujuan agar menghasilkan medium yang homogen pada permukaan dalam botol. Botol seterusnya ditenggelamkan kira-kira 10 cm dari permukaan air pada saat mengisi sampel air, untuk menghindari masuknya udara dari atmosfera ke dalam botol. Setelah botol dipenuhi air, botol ditegakkan dan ditutup dalam air untuk memastikan bahwa tidak terdapatnya oksigen dalam botol tersebut.

Pengawetan

Pengawetan bertujuan untuk menghindari terjadinya perubahan reaksi kimia dan biologi

pada sampel air. Pengawetan di lapangan menggunakan box yang berisi es pada suhu 4°C dalam keadaan gelap. Sampel air yang telah diambil, dibawa pulang ke laboratorium menggunakan box berisi es. Dianjurkan sampai di laboratorium langsung melakukan pemeriksaan ammonia nitrogen, fosfat, nitrat, sulfat dan permintaan oksigen biokimia (BOD) karena parameter ini perlu diuji dalam waktu 24 jam. Jika analisa tidak dapat dilakukan pada waktu itu maka sampel air harus diawetkan dengan menggunakan asam sulfurik dengan pH 2 dan disimpan pada suhu 4°C untuk mengurangi aktivitas penguraian organisme dalam air.

Pengukuran Parameter *In-Situ*

Parameter *in-situ* telah ditentukan dengan menggunakan alat HYDROLAB DataSonde[®] 4 dan Surveyer[®] 4a. Parameter yang diukur yaitu suhu, oksigen terlarut (DO), pH, konduktivitas, jumlah zat padat terlarut (TDS), kekeruhan dan klorofil-a.

Parameter tersebut diukur secara *in-situ* karena parameter-parameter tersebut tidak stabil dan sangat bergantung kepada keadaan lingkungan (APHA, 1995). Alat-alat yang digunakan dalam pengukuran *in-situ* dikalibrasi terlebih dahulu sebelum melakukan pengukuran di lapangan.

Analisa Laboratorium

Pengukuran parameter kimia air dilakukan langsung di laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi (FST), Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Parameter kimia air yang diukur seperti COD, nutrient yaitu fosfat (PO_4^{2-}), nitrat (NO_3^-), ammonia nitrogen (NH_3N) dan sulfat (SO_4^{2-}) telah diukur dengan menggunakan spektrofotometer HACH model DR/2500 (HACH, 2003). BOD dan jumlah zat padat tersuspensi (TSS) ditentukan berdasarkan metode APHA (APHA, 1995).

Perhitungan IKA terdiri dari gabungan enam parameter kualitas air yaitu DO, BOD, COD, ammonia nitrogen, TSS dan pH (Hamidi & Tuan 2001). IKA dapat di klasifikasikan pada lima kelas berdasarkan kegunaan yaitu: kelas I, II, III, IV dan V (JAS 1993).

Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai IKA adalah:

$$\text{IKA} = (\text{siDO}) + 0.19 (\text{siBOD}) + 0.16 (\text{siCOD}) + 0.15 (\text{siAN}) + 0.16 (\text{siTSS}) + 0.12 (\text{siPH})$$

Dimana si = subindeks

Hasil dari perhitungan subindeks parameter-parameter ini digunakan untuk mengetahui klasifikasi kelas dalam IKA.

Analisa Kesadahan Air (Ca dan Mg)

Analisa kesadahan air (Ca dan Mg) dilakukan dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) (Pelkin Elmer model Analyst 800). Ca dan Mg ini dihitung dalam ppm (mg/l).

Analisa Ststistik

Data yang diperoleh akan dianalisa menggunakan ujian ANOVA *one way* dengan tingkat ketepatan 95% iaitu $\alpha = 0.05$ dan Ujian Tukey-Kramer program MINITAB 12 untuk mengetahui perbezaan yang signifikan antara parameter kualitas air dengan lokasi persampelan. Sedangkan ujian Korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara parameter-parameter fisika-kimia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai *min* dan *standard deviation* semua parameter kualitas air dan IKA di Tasik Bera ditunjukkan dalam Tabel 1. Ujian Korelasi semua parameter kualitas air dan IKA di Tasik Bera ditunjukkan dalam Tabel 2.

Hasil parameter yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan Piawai Kualitas Air Kebangsaan Malaysia (NWQS). Sedangkan bagi parameter yang terpilih, perbandingan yang khusus dilakukan dengan menggunakan Indeks Kualiti Air (IKA) yang telah ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS) Malaysia dalam menentukan klasifikasi kelas sampel air yang diteliti.

Suhu

Suhu air pada kawasan tropika berada antara 27°C-32°C (Brian & Karl, 1980). *Min* suhu di Tasik Bera adalah 29.30°C. Hal ini menunjukkan rata-rata suhu Tasik Bera masih berada dalam suhu normal bagi air danau (tasik) yang terbentuk secara alami.

Ujian korelasi menunjukkan suhu di Tasik Bera mempunyai hubungan yang signifikan positif dengan DO ($r=0.457$ dan $p<0.05$) dan IKA ($r=0.473$ dan $p<0.05$).

Suhu yang tinggi akan mengurangi kandungan oksigen terlarut yang dapat memberikandampak pada kadar pembiakan dan kelakuan organisma dalam air. Oleh karena itu kadar biodegradasi bahan organik dalam air dapat ditingkatkan dengan kenaikan suhu permukaan air (Weiner, 2000).

Konduktivitas

Nilai konduktivitas air di Tasik Bera adalah diantara 32.15 $\mu\text{S/cm}$ -36.85 $\mu\text{S/cm}$ (Tabel 1). Ujian korelasi menunjukkan konduktivitas di

Tasik Bera mempunyai hubungan signifikan positif dengan TDS ($r=0.994$ dan $p<0.01$), SO_4^{2-} ($r=0.598$ dan $p<0.01$) dan hubungan signifikan negatif dengan COD ($r=-0.449$ dan $p<0.05$) dan NO_3^- ($r=-0.690$ dan $p<0.01$).

Peningkatan TDS akan meningkatkan konduktivitas dalam air karenakonduktivitas air bergantung kepada kehadiran ion-ion bahan non organik dan garam terlarut (Owen, 1979). Selain itu konduktivitas juga mempunyai hubungan yang kuat dengan pH.

Tabel1 Nilai *Min* dan *Standard Deviation* Parameter Kualitas Air dan IKA di Tasik Bera

Lokasi GPS			Suhu (°C)	Kekonduksian ($\mu\text{S/cm}$)	TDS (mg/l)	DO (mg/l)	pH	Klorofil-a ($\mu\text{g/l}$)	Kekeruhan (NTU)	BOD (mg/l)
1.	03° 08'24''U	Min	29.130	36.200	23.150	2.985	5.435	1.290	0.000	0.315
	102°36'23''T	SP	0.000	0.141	0.071	0.063	0.007	0.014	0.000	0.148
2.	03° 08'16''U	Min	29.220	36.850	23.600	2.660	5.465	1.405	0.000	0.085
	102°36'26''T	SP	0.000	0.212	0.141	0.000	0.007	0.007	0.000	0.077
3.	03° 08'18''U	Min	29.375	34.150	21.900	4.330	5.720	2.005	0.550	0.480
	102°36'08''T	SP	0.007	0.212	0.141	0.070	0.000	0.021	0.070	0.000
4.	03° 08'15''U	Min	29.130	36.200	23.150	2.800	5.405	1.250	0.000	0.485
	102°36'18''T	SP	0.000	0.141	0.071	0.000	0.007	0.000	0.000	0.077
5.	03° 08'06''U	Min	29.450	35.850	22.900	4.195	5.495	1.560	0.000	0.460
	102°36'28''T	SP	0.000	0.212	0.141	0.007	0.007	0.007	0.000	0.226
6.	03° 07'56''U	Min	29.395	35.700	22.800	3.290	5.420	1.440	0.000	0.395
	102°36'21''T	SP	0.007	0.000	0.000	0.042	0.000	0.014	0.000	0.304
7.	03° 07'38''U	Min	29.480	35.150	22.500	3.100	5.400	1.415	0.000	0.315
	102°36'25''T	SP	0.000	0.212	0.141	0.042	0.000	0.035	0.000	0.360
8.	03° 07'38''U	Min	29.425	35.250	22.750	2.390	5.320	1.220	0.000	0.210
	102°36'16''T	SP	0.007	0.071	0.212	0.240	0.000	0.000	0.000	0.127
9.	03° 07'26''U	Min	29.440	35.800	22.900	3.040	5.350	1.490	0.000	0.365
	102°36'13''T	SP	0.000	0.141	0.000	0.042	0.000	0.014	0.000	0.035
10.	03° 07'09''U	Min	28.960	32.150	20.600	2.505	5.310	1.375	0.000	0.430
	102°36'02''T	SP	0.028	0.212	0.141	0.021	0.014	0.063	0.000	0.198

Min = Nilai rata-rata, *SD* = Standard Deviation

Tabel 1 Nilai *Min* dan *Standard Deviation* Parameter Kualitas Air dan IKA di Tasik Bera

Stesen		COD (mg/l)	TSS (mg/l)	NH ₃ N (mg/l)	NO ₃ - (mg/l)	PO ₄ 2- (mg/l)	SO ₄ 2- (mg/l)	Kesadahan (mg/l)	IKA ^a
1.	Min	17.500	4.750	0.285	0.030	0.070	12.000	6.240	72.635
	SP	3.111	2.475	0.007	0.000	0.028	4.243	0.132	0.658
2.	Min	21.850	5.250	0.295	0.025	0.040	9.500	6.054	70.915
	SP	1.202	1.061	0.007	0.007	0.014	0.707	0.321	0.078
3.	Min	23.900	8.750	0.395	0.040	0.060	7.000	5.521	78.115
	SP	2.263	2.475	0.021	0.000	0.000	1.414	0.162	0.205
4.	Min	17.150	4.250	0.280	0.030	0.025	9.500	6.353	71.855
	SP	3.323	1.768	0.014	0.000	0.007	0.707	0.029	0.615
5.	Min	18.000	6.000	0.255	0.025	0.040	8.000	5.637	78.610
	SP	1.980	0.000	0.035	0.007	0.000	0.000	0.310	0.679
6.	Min	15.450	3.750	0.265	0.035	0.035	8.500	5.840	74.695
	SP	3.041	3.182	0.007	0.007	0.007	0.707	0.041	0.629
7.	Min	19.950	4.500	0.295	0.030	0.050	8.000	6.088	72.765
	SP	1.344	0.000	0.035	0.000	0.014	0.000	0.243	0.262
8.	Min	19.000	3.000	0.295	0.035	0.050	7.000	6.623	69.630
	SP	0.000	0.000	0.007	0.007	0.000	0.000	0.205	0.891
9.	Min	20.950	4.750	0.250	0.030	0.060	8.500	6.196	72.510
	SP	3.182	1.768	0.028	0.000	0.000	0.707	0.019	0.000
10.	Min	22.750	2.500	0.290	0.040	0.050	6.500	6.243	69.650
	SP	3.041	1.414	0.028	0.000	0.000	0.707	0.049	0.495

Kelas I=>92.7; Kelas II=76.5-92.7; Kelas III=51.9-76.5; Kelas IV=31.0-51.9; Kelas V=<31.0

Tabel 2 Ujian korelasi antara parameter kualitas air, IKA dan kesadahan di Tasik Bera

	Suhu	Kond	TDS	DO	pH	Kloro	Turb	BOD	COD	TSS	NH ₃ N	NO ₃	PO ₄ 2-	Kesadahan	IKA
Kond	0.331														
	0.154														
TDS	0.345	0.994													
	0.137	0.000**													
DO	0.457	0.011	-0.026												
	0.043*0.963	0.915													
pH	0.220	0.058	0.046	0.817											
0.352	0.807	0.848	0.000**												
Kloro	0.333	-0.260	-0.276	0.832	0.855										
0.152	0.268	0.239	0.000**	0.000**											
Turb	0.146	-0.312	-0.304	0.637	0.857	0.874									
0.540	0.181	0.192	0.002**	0.000**	0.000**										
BOD	-0.042	-0.277	-0.317	0.369	0.178	0.271	0.230								
0.860	0.237	0.173	0.109	0.453	0.248	0.329									
COD	-0.108	-0.449	-0.442	0.056	0.251	0.460	0.469	-0.064							
0.651	0.047*	0.051	0.813	0.285	0.041*	0.037*	0.789								
TSS	0.268	0.149	0.142	0.670	0.753	0.657	0.614	-0.0030.172							
0.254	0.531	0.550	0.001**	0.000**	0.002**	0.004**	0.9890.469								
NH ₃ N	-0.028	-0.332	-0.302	0.332	0.681	0.605	0.826	-0.136	0.330	0.539					
0.907	0.153	0.196	0.153	0.001**	0.005**0.000**	0.568	0.155	0.014*							
NO ₃	-0.189	-0.690	-0.655	-0.029	0.076	0.261	0.442	0.222	0.131	-0.100	0.499				
0.426	0.001**	0.002**	0.904	0.749	0.266	0.051	0.347	0.581	0.674	0.025*					
PO ₄ 2-	0.036	-0.167	-0.158	0.100	0.110	0.221	0.265	-0.107	0.199	0.352	0.267	0.211			
0.881	0.482	0.507	0.675	0.645	0.350	0.259	0.654	0.401	0.128	0.256	0.373				
SO ₄ 2-	-0.202	0.598	0.574	-0.101	-0.014	-0.317	-0.275	-0.068	-0.475	0.217-0.211	-0.395	0.319			
0.394	0.005**	0.008**	0.673	0.953	0.173	0.240	0.777	0.034*	0.358	0.372	0.085	0.171			
Keliatan	-0.299	0.0530.083	-0.830	-0.741	-0.791	-0.550	-0.118	-0.104	-0.515	-0.345	-0.045	-0.017	0.107		
0.200	0.824	0.726	0.000**	0.000**	0.000**	0.012*	0.621	0.662	0.020*	0.136	0.850	0.944	0.653		
IKA	0.473	0.103	0.064	0.984	0.778	0.760	0.551	0.397	-0.080	0.611	0.238	-0.082	0.035	-0.030	-0.816
0.035*	0.667	0.787	0.000**	0.000**	0.000**	0.012*	0.083	0.738	0.004**	0.313	0.733	0.883	0.901	0.000**	

* = nilai p<0.05; ** = nilai p<0.01

Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS)

Nilai TDS di Tasik Bera adalah diantara 20.60-23.60 mg/l (Tabel 1). Hal ini menunjukkan pada Tasik Bera terdapat banyak kandungan bahan-bahan organik dari proses alami dan aktivitas manusia dalam pengikisan tanah.

Ujian korelasi menunjukkan TDS di Tasik Bera mempunyai hubungan signifikan positif dengan SO_4^{2-} ($r=0.574$ dan $p<0.01$) dan hubungan signifikan negatif dengan NO_3^- ($r=-0.655$ dan $p<0.01$). Oleh karena itu, spesies ionik seperti nitrat, sulfat, fosfat, barium dan keliatan air dapat meningkatkan TDS dalam tasik.

Oksigen Terlarut (DO) dan pH

Min DO dan pH di Tasik Bera adalah 3.12 mg/l dan 5.43. Penelitian ini menunjukkan kandungan DO di Tasik Bera termasuk rendah. Menurut Lloyd (1992), hal-hal yang menyebabkan kandungan oksigen terlarut dalam air menjadi rendah yaitu pembuangan sisa domestik, sisa ternakan, sisa pengeluaran makanan ternakan, sisa industri dan peningkatan kadar penguraian bahan organik. Kandungan oksigen yang rendah akan mengancam kehidupan hewan dan tumbuhan akuatik (Sukiman 1985).

Larutan netral mempunyai pH=7, asam mempunyai pH<7 dan larutan yang bersifat basa mempunyai pH>7 pada suhu 25 °C. Hal ini menunjukkan pH air Tasik Bera adalah asam. Nilai pH dipengaruhi oleh bahan organik tanah, hasil aktivitas tumbuhan dan berbagai reaksi ion-ion utama, padat dan gas yang bergabung dengan larutan (Wetzel 1983). Menurut WHO kadar pH dalam air minum adalah 6.5 hingga 8.5 (Gleick 1993). Keadaan ini menunjukkan air Tasik Bera tidak layak sebagai air minum.

Ujian korelasi DO di Tasik Bera mempunyai hubungan signifikan negatif dengan keliatan dan hubungan signifikan positif dengan pH, klorofil, kekeruhan, TSS dan IKA (Tabel 2).

Nilai DO dan pH air tasik yang rendah adalah tanda penurunan kualitas air. Turunnya nilai pH ke tahap kurang dari 6 atau penurunan DO yang lebih rendah dari 6 mg/l akan mengancam kehidupan akuatik (Van Loon, 1982). Ini menunjukkan Tasik Bera telah mengalami penurunan kualitas air.

Klorofil-a

Min klorofil-a dan *Standard Deviation* untuk keseluruhan lokasi persampelan di Tasik Bera adalah $1.445 \mu\text{g/l} \pm 0.017$. Kandungan pigmen klorofil-a dalam Tasik Bera ini masih dalam keadaan normal. Kepekatan pigmen ini dipengaruhi oleh metabolisme, cahaya, suhu, nutrisi dan faktor lain.

Ujian korelasi menunjukkan klorofil-a di Tasik Bera mempunyai hubungan signifikan negatif dengan keliatan dan hubungan signifikan positif dengan kekeruhan, COD, TSS, NH_3N dan IKA.

Kekeruhan dan Jumlah Zat Padat Tersuspensi (TSS)

Min kekeruhan dan TSS untuk keseluruhan lokasi persampelan di Tasik Bera adalah 0.05 NTU dan 4.75 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa air Tasik Bera mempunyai kandungan zat padat tersuspensi yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh aktivitas pembukaan lahan dan pengikisan tanah.

Oleh karena itu, zat padat tersuspensi ini dapat menyebabkan air menjadi keruh dan menghalangi masuknya cahaya matahari ke dalam air serta mengganggu proses fotosintesis tumbuhan akuatik (APHA 1992). Selain itu humus, lumpur, bahan koloid, organik, tumbuhan dan fitoplankton juga dapat meningkatkan tahap kekeruhan air (Hites & Eisenreich, 1987).

Ujian korelasi kekeruhan di Tasik Bera mempunyai hubungan signifikan negatif dengan keliatan dan hubungan signifikan positif dengan COD, TSS, NH_3N dan IKA. Sedangkan TSS di Tasik Bera mempunyai hubungan signifikan negatif dengan kesadahan dan hubungan signifikan positif dengan NH_3N dan IKA.

Biochemical Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD)

Min BOD dan COD untuk keseluruhan lokasi persampelan di Tasik Bera adalah 0.35 mg/l dan 19.65 mg/l. COD ialah ukuran jumlah keseluruhan oksigen yang diperlukan untuk mengoksidakan sepenuhnya semua bahan organik di dalam sampel kepada karbon dioksida dan air oleh tindakan agen-agen pengoksidaan kuat dalam keadaan asam (Boyd, 1990). COD selalu melebihi nilai BOD dalam suatu sumber air (Pryde, 1973). Nilai COD

meningkat jika jumlah bahan organik dalam air meningkat. (Boyd, 1990).

Ujian korelasi menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara BOD dengan parameter-parameter lain di Tasik Bera. Ujian korelasi COD di Tasik Bera mempunyai hubungan signifikan negatif dengan SO_4^{2-} .

Ammonia nitrogen (NH_3N)

$MinNH_3N$ di Tasik Bera adalah 0.250-0.395 mg/l (Tabel 1). $Min NH_3N$ dan *standard deviation* untuk keseluruhan lokasi persampelan adalah $0.290 \text{ mg/l} \pm 0.018$. Ammonia merupakan sumber utama nitrogen untuk bakteri, alga dan tumbuhan besar dalam tasik (Likens & Wetzel, 2000).

Ujian korelasi NH_3N di Tasik Bera mempunyai hubungan signifikan positif dengan NO_3^- ($r=0.499$ dan $p<0.05$).

Nitrat (NO_3^-) dan Fosfat (PO_4^{2-})

$Min NO_3^-$ dan PO_4^{2-} untuk keseluruhan lokasi persampelan di Tasik Bera adalah 0.032 mg/l dan 0.048 mg/l.

Kepekatan nitrat bergantung pada proses pengoksidaan ammonia nitrogen terhadap nitrat. Kepekatan nitrat lebih dari 20 mg/L dapat menyebabkan methemoglobinemia (Hamilton, 1978). Fosfat merupakan nutrien penting yang diperlukan oleh organisma akuatik. Kehadiran nutrien ini ke dalam air akibat aktivitas pertanian yang menggunakan baja, sisa kumbahan hidupan liar dan domestik, dan hakisan tanah, pereputan tumbuhan dalam air serta reaksi antara organisma akuatik.

Ujian korelasi menunjukkan tidak terdapatnya hubungan yang signifikan antara NO_3^- dan PO_4^{2-} dengan parameter-parameter lain di Tasik Bera.

Sulfat (SO_4^{2-})

$Min SO_4^{2-}$ di Tasik Bera adalah 6.5-12 mg/l (Tabel 1). $Min SO_4^{2-}$ dan *Standard Deviation* untuk keseluruhan lokasi persampelan adalah $8.450 \text{ mg/l} \pm 0.919$.

Secara alami, sulfat berasal dari proses geokimia batuan mineral gipsium dan pirit akan teroksidasi menjadi asam sulfat apabila bereaksi dengan air (Croll & Hayes, 1988). Kepekatan sulfat mencapai 1 hingga 5 mg/l pada kawasan air yang mempunyai kemasinan rendah. Sedangkan pada kawasan air yang

mempunyai kemasinan tinggi, kepekatan sulfatnya tinggi (Boyd, 1990).

Kesadahan

Kesadahan air di Tasik Bera mempunyai rata-rata 6.079 mg/l (5.521-6.623 mg/l). Perhitungan kesadahan air menunjukkan air Tasik Bera dikategorikan sebagai air lembut ($<75 \text{ mg/l}$) (Weiner, 2000).

Ion kalsium dan magnesium merupakan ion utama kesadahan air dan spesies ionik utama yang hadir dalam air Tasik Bera. Selain itu ion kalsium dan magnesium mempunyai peran penting dalam proses penetralan akibat penambahan asam ke perairan akuatik (Norton et al., 1992).

Ujian korelasi menunjukkan tidak terdapatnya hubungan yang signifikan antara kesadahan dengan parameter-parameter lain di Tasik Bera.

KESIMPULAN

Parameter *in-situ* yang ditentukan dalam penelitian ini adalah suhu, konduktivitas air, jumlah zat padat terlarut, oksigen terlarut, pH, klorofil-a dan kekeruhan air. Sedangkan analisa laboratorium untuk menentukan parameter BOD, COD, ammonia nitrogen, nitrat, fosfat, sulfat, jumlah zat padat tersuspensi dan kesadahan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, Tasik Bera mempunyai nilai IKA 73.49 yang terletak antara 69.63-78.61 dan berada dalam kelas III yang sesuai untuk air minum hewan ternakan dan pemeliharaan ikan jenis toleransi yg bernilai ekonomi.

Menurut Piawaian Kualitas Air Kebangsaan (NWQS), suhu air di Tasik Bera juga berada dalam keadaan normal, semua parameter fizika-kimia berada dalam kelas I kecuali pH dan DO berada dalam kelas III, COD dan ammonia-N berada dalam kelas II.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada keluarga, orang tua dan suami yang telah memberikan semangat dan dukungan sehingga jurnal ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Selanjutnya terima kasih kepada jurnal Sitekin yang telah bersedia menerbitkan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA.1992. *Standard methods for the examination of water and wastewater*.Ed Ke-18. Washington: American Public Health Association (APHA), AWWA, WPCF.
- APHA.1995. *Standard methods for the examination of water and wastewater*.Ed Ke-19. Washington: American Public Health Association (APHA), AWWA, WPCF.
- Boyd, C. E. 1990. *Mutu air kolam ikan di kawasan beriklim panas*.Terj.Mohd salleh kamaruddin, Siti Shapor Siraj & Noor azhar Shazili. Kuala Lumpur: Dewan bahasa dan Pustaka.
- Brian, J. S & Karl, K. T. 1980.*Man and Power*.Prentice Hall INC.
- Chiras, D.D. 2001. *Environmental science: creating a sustainable future*. MA: Jones and Bartlett Publisher, Inc.
- Croll, B. T. & Hayes, C. R. 1988.*Nitrate and water suppliers in the United Kingdom*.*Environ. Pollut.*50. 163-167.
- Gabriel Chong. 2007. Tasik Bera: past, present, future. *Colloquium on Lakes and Reservoir Management: Status and Issue 2007*. Kuala Lumpur, 2-3 Ogos.
- Gleick, P. H. 1993. *Water in crisis:A guide to the world's fresh water resources*.Oxford University Press.
- HACH (2003).The handbook of DR/2500 laboratory spectrophotometer. Loveland, CO: HACH Company.
- Hamidi Ismail & Tuan Pah Rokiah Syed Hussain.2001. *Pengurusan Alam Sekitar dan Permasalahannya di Malaysia*.Penerbit Universiti Utara Malaysia.
- Hamilton, C. E. 1978. *Manual on water*. U. S: American Society for Testing
- Hellawell, J.M. 1986. *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. London: Elsevier Applied Science Publisher.
- Hites, R. A. & Eisenreich, S. J. 1987.*Sources and factor of aquatic pollutants*. U. S: Library of Congress Cataloging in Publication Data & American Chemical Society.
- JAS, Jabatan Alam Sekitar.1997. *Laporan Kualiti Air Sekeliling*. Jabatan Alam Sekitar, Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar, Malaysia.
- Krenkel, P. A. & Novotny, V. 1980.*Water quality management*. New York: Academic Press.
- Likens, G. E. & Wetzel, R. G. 2000.Limnological analyses.Ed. Ke-3. New York: Springer Verlag.
- Lloyd, R. 1992. *Pollution and fresh water fish*.London: Fishing News Books.
- Mohd Kamil Yusoff, Mohd Nasir Hassan, Mohd Shukri Shafiee and Mohd Razi Ismail. 1999. River water quality monitoring in selected catchments, Langkawi Island. In S. Saguanwongse and M.S. Tabucanon [eds.], *Proceedings of the Third Asian Symposium on Academic Activity for Waste Management*, 112-124.
- Norton, S. A., Brownlee, J. C. & Kahl, J. S. 1992.Artificial acidification of a non-acidic and acidic headwater stream in Maine, USA.*Environmental Pollution*.77:123-128.
- Owen, T. L. 1979. *Handbook of common methods in limnology*.Ed. Ke-2. U.S: C.V Mosby Company.
- Price, D.R.H. 1979. Fish as indicators of water quality. In James & Evison (eds.). *Biological Indicators of Water Quality*.*Water Pollution Control* 77: 285-293. London.

- Pryde, L. T. 1973. *Environmental Chemistry: An Introduction*. USA: Cumming Publishing Co.
- Sukiman Sarman. 1985. *Kajian pemantauan kualiti air lembangan Sungai Langat*, Sains Malaysiana 14 (2).
- Tong, S. L. & Goh, S. H. 1997. Water quality criteria and standards development and river classification in Malaysia. *Journal Ensearch* 10: 15-26.
- Van Loon, J. C., 1982. *Chemical Analysis of Inorganic Constituents of Water*. CRC Press, Florida. hlm. 40, 189.
- Weiner, E. R. 2000. *Applications of Environmental Chemistry: a practical guide for environmental professionals*. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Wetzel, C.A. 1983. *Geochemistry, groundwater and pollution*. New York: John Wiley & Sons.