

INDEKS KUALITI AIR NEGARA (IKAN) SISTEM SUNGAI LABU

Lim Sun Hoo¹, Abdullah Samat², Mohd. Rozali Othman³

¹Program Sains Sekitaran, Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

²Program Sains Laut, Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

³Program Kimia, Pusat Pengajian Sains Kimia dan Teknologi Makanan, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

Abstrak. Penentuan kualiti air telah dijalankan dari Julai 1999 hingga Julai 2000 dengan purata dua kali sebulan. Pemantauan kualiti air sungai telah dilakukan pada sebelas stesen di sepanjang Sungai Labu dan anak-anak sungainya serta tiga stesen di Sungai Langat (pertemuan Sungai Labu dengan Sungai Langat) yang merupakan sebahagian dari Lembangan Langat. Enam parameter yang diperlukan dalam mengira Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) iaitu oksigen terlarut (DO), permintaan oksigen biokimia (BOD), permintaan oksigen kimia (COD), ammonia-nitrogen (NH₃-N), jumlah pepejal terampai (TSS) dan pH digunakan untuk menentukan status sungai. Analisis terhadap parameter-parameter berkenaan berdasarkan kepada kaedah piawai yang disarankan oleh American Public Health Association (APHA) dan buku panduan Hach. IKAN yang didapati menunjukkan stesen 1 (Kampung Tengah) berada dalam Kelas II manakala stesen-stesen lain merekodkan kelas III. IKAN turut mempamerkan nilai perbezaan yang bererti antara hulu (76.59) dan hilir (57.34) Sungai Labu. Walau bagaimanapun, Sungai Batang Nilai merekodkan IKAN yang terendah di antara 13 stesen iaitu 54.61. Analisis varians (ANOVA) dua hala tanpa replikasi pada aras keyakinan 99% mendapati hanya pH memberi perbezaan yang bererti antara waktu kering dan waktu hujan. Faktor antropogenik merupakan pengaruh utama terhadap keputusan IKAN yang diperolehi berbanding faktor musim.

Abstract. Water quality study was carried out twice a month from July 1999 until July 2000 at three rivers in Langat Basin consisting of 14 sampling stations. Sampling has been carried out at Labu River, Batang Nilai River and selected location at Langat River. Six parameters viz ammoniacal-nitrogen (NH₃-N), biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), pH, dissolved oxygen (DO) and suspended solid (SS) are used to calculate the Water Quality Index (WQI). Analyses of the parameters are according to the methods proposed by American Public Health Association (APHA) 1995 and Hach manual 1998. WQI indicates that Station 1 (Kampung Tengah) is in class II whilst other part of the rivers are in class III. The result obtained from WQI show a significant decreasing trend between upstream (76.59%) and downstream (56.52%) of Labu River. However, Batang Nilai River has recorded the lowest in term of WQI (54.61%) among sampling stations. Analysis of Variance (ANOVA) Two-Factor Without Replication ($\alpha=0.01$) show that only pH exhibits significant differences between dry season and wet season. Anthropogenic factors were the main reason for the WQI variation obtained compare to the seasonal factor.

Key words: Labu River System, Water Quality Index (WQI)

Pengenalan

Lembangan Langat merupakan kawasan yang dimajukan dalam skala setempat yang luas untuk penempatan pentadbiran utama Kerajaan Persekutuan di Putrajaya, Multimedia Super Corridor (MSC), Cyberjaya dan Lapangan Terbang Antarabangsa (KLIA) dan Litar Sepang di Sepang.

Peralihan ekonomi Malaysia dari sektor komoditi kepada sektor perindustrian dan perkhidmatan turut meningkatkan Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK) yang merintis pengembangan proses perbandaran dan infrastruktur. Perkembangan ini membawa kepada perubahan ciri-ciri fungsi ekosistem dan perkhidmatan ekosistem sungai akibat penyusutan dari segi fiziko-kimia, fizikal dan fungsinya. Perubahan kualiti air Sungai Labu telah mempengaruhi struktur aktiviti-aktiviti ekonomi kawasan sekitar Sungai Batang Labu. Sebelum akhir tahun 70-an, Sungai Batang Labu merupakan sumber pengairan utama untuk kawasan sawah padi. Namun begitu, pada akhir tahun 70-an, hingga awal 80-an, kegiatan bersawah mulai tidak dijalankan disebabkan oleh pengurangan isipadu air sungai dan perubahan sifat fiziko-kimia air yang ketara. Pada masa kini, sawah padi terbiar di sekitar Sungai Batang Labu dianggarkan melebihi 250 hektar [1].

Kesihatan persekitaran dan Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) sungai-sungai di Malaysia merupakan aspek penting dalam pembangunan gunatanah yang mampan. Perkembangan ekonomi dan proses perbandaran yang pesat serta peningkatan kadar pertumbuhan populasi telah mempengaruhi kualiti air dan peranan ekologi yang dimainkan oleh lembangan-lambangan sungai termasuk Lembangan Langat. Kebanyakan Negara-negara di Asia Tenggara menghadapi pelbagai masalah mengenai sumber air. Pencemaran air secara meluas telah merencamkan lagi masalah ini [2].

Pencemaran sungai di Malaysia disebabkan oleh dua faktor utama iaitu hasil pembangunan guna tanah dan proses perbandaran yang membawa kepada hakisan tanah dan perubahan regim hidrologi. Di samping itu, pembuangan kumbahan domestik, industri dan pertanian yang tidak diproses ke dalam sungai meningkatkan lagi bahan organik yang berlebihan [3].

Enam parameter iaitu pH, permintaan oksigen biokimia (BOD), permintaan oksigen kimia (COD), oksigen terlarut (DO), ammonia-nitrogen (NH₃-N) dan jumlah pepejal terampai (TSS) digunakan bagi menentukan Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) [4]. Kualiti air bagi setiap parameter diberikan dalam bentuk sub-indeks. Sub-indeks dikelaskan dalam bentuk peratusan iaitu dari nilai sifar hingga seratus. Nilai Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) yang tinggi menunjukkan kualiti air adalah baik. Kesesuaian kelas-kelas yang tertakluk kepada nilai IKAN yang diperolehi adalah seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1: Jadual menunjukkan kelas dan kegunaan air mengikut Indeks Kualiti Air Negara (IKAN)

Kelas	Kegunaan
Kelas I	Pemuliharaan persekitaran semulajadi.
	Bekalan air I – Secara praktikal rawatan tidak diperlukan.
	Perikanan I – Spesies akuatik yang sangat sensitif.
Kelas IIA	Bekalan air II – Rawatan konvensional diperlukan.
	Perikanan II – Spesies akuatik yang sensitif.
Kelas IIB	Kegunaan rekreasi yang melibatkan penyentuhan badan.
Kelas III	Bekalan air III – Rawatan menyeluruh diperlukan.
	Perikanan III – Biasa mempunyai nilai ekonomi dan bertoleransi sederhana. - Air minuman ternakan.
Kelas IV	Pengairan.
Kelas V	Selain daripada kegunaan yang disenaraikan di atas.

Objektif kajian ini dilakukan untuk menilai kualiti air dan membandingkan keputusan yang direkodkan dengan Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) yang disarankan oleh Jabatan Alam Sekitar Malaysia untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai kesesuaian sumber air sungai yang dikaji.

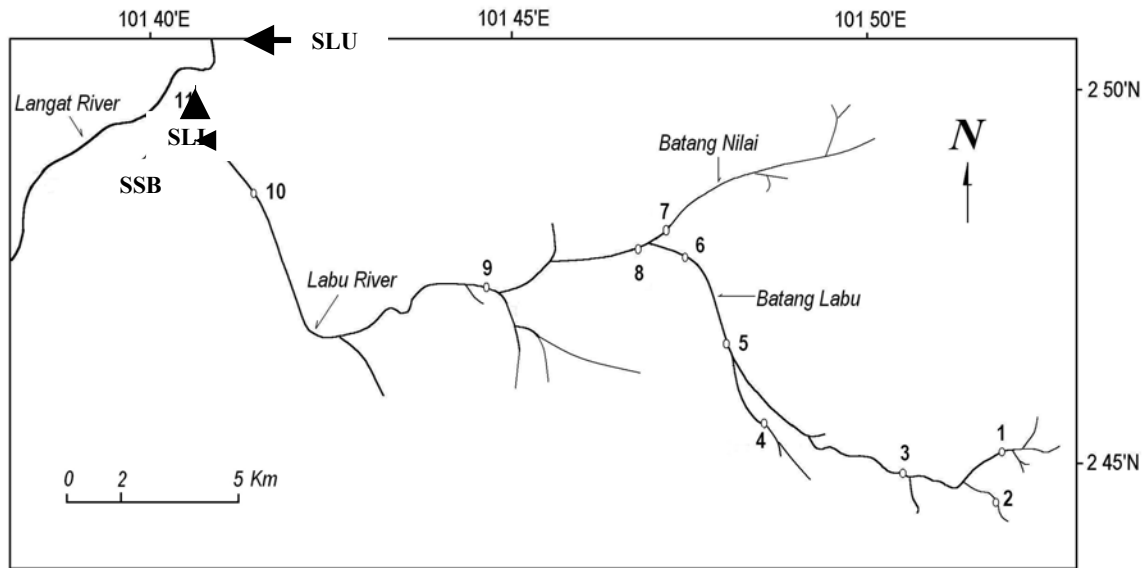
Bahan dan Kaedah

Lokasi Kajian dan Persampelan

Sejumlah 14 stesen di sepanjang Sistem Sungai Labu yang terdiri daripada Sungai Labu (10 stesen), Sungai Langat (2 stesen) dan Sungai Batang Nilai (1 stesen) serta sumber titik sisa (1 stesen) dipilih untuk dinilai kualiti airnya (Rajah 1). Persampelan dilakukan bermula daripada bulan Julai 1999 hingga bulan Julai 2000; purata dua kali sebulan dengan jumlah persampelan sebanyak 26 kali. Stesen-stesen yang terpilih dalam kajian ini turut mengambil kira stesen penilaian Jabatan Alam Sekitar (JAS) dan stesen-stesen pengkaji terdahulu. Waktu persampelan ditetapkan dari jam 9.00 pagi hingga 2 petang. Kaedah persampelan dan analisis adalah berdasarkan kepada kaedah yang disarankan oleh APHA [5] dan Buku Panduan HACH 1998 [6]. Sampel air yang dikumpulkan disimpan dalam kotak penyejuk yang mengandungi ais untuk menetapkan suhu serendah yang mungkin. Analisis sampel air untuk parameter-parameter yang dikaji dilakukan secepat mungkin selepas persampelan untuk mengelakkan perubahan parameter-parameter kajian terpilih yang ketara pada sampel-sampel air.

Parameter-parameter Kajian

Parameter-parameter yang dikaji adalah oksigen terlarut, pH dan suhu telah diukur secara *in situ* dengan peralatan yang terlebih dahulu dikalibrasikan (meter oksigen terlarut dan meter pH), Kaedah APHA 5220B (1995) digunakan untuk analisis permintaan oksigen kimia (COD). Jumlah pepejal terampai dianalisis berdasarkan kepada Kaedah APHA 2540 (1995). Kaedah Hach iaitu Kaedah Nessler digunakan untuk menentukan paras ammonia-nitrogen di dalam air. Botol-botol untuk mengisi sampel dibilas terlebih dahulu dengan sampel air. Bahan-bahan kimia yang digunakan bergred analisis berjenama BDH Chemicals Ltd. dan MERCK.



Rajah 1: Peta menunjukkan stesen kajian di sepanjang sungai kajian

Hasil dan Perbincangan

Keputusan yang didapati dalam kajian ini adalah seperti yang diringkaskan dalam Jadual 2 dan Jadual 3 serta Rajah 2 dan Rajah 3.

Jadual 2: Nilai sub-indeks (SI) tahunan mengikut stesen persampelan di sepanjang Sistem Sungai Labu

Sub-indeks	Stesen dan sub-indeks													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SLU	SLL	SSB
SIAN	70.21	64.94	65.81	63.44	68.53	69.45	24.69	52.76	44.72	41.35	35.18	49.90	44.76	40.64
SIBOD	94.32	93.92	94.58	95.19	95.05	94.90	90.72	92.23	91.11	91.89	91.78	92.59	92.64	87.87
SICOD	46.53	25.52	17.00	24.92	35.27	17.13	19.75	20.58	23.24	22.58	10.74	10.76	14.58	3.28
SIDO	74.90	75.65	73.40	65.45	71.70	74.12	47.68	67.37	65.43	58.41	58.40	70.89	48.58	58.30
SIpH	98.61	98.69	98.64	98.21	97.63	98.71	99.47	99.19	98.92	97.16	98.37	98.55	97.67	97.49
SISS	77.37	59.50	64.87	60.36	62.02	53.32	50.55	57.30	55.49	51.64	51.56	37.90	46.65	47.05
IKAN tahunan	76.59	69.67	68.93	67.43	71.40	68.87	54.61	64.77	62.88	60.05	57.34	60.28	56.52	55.37

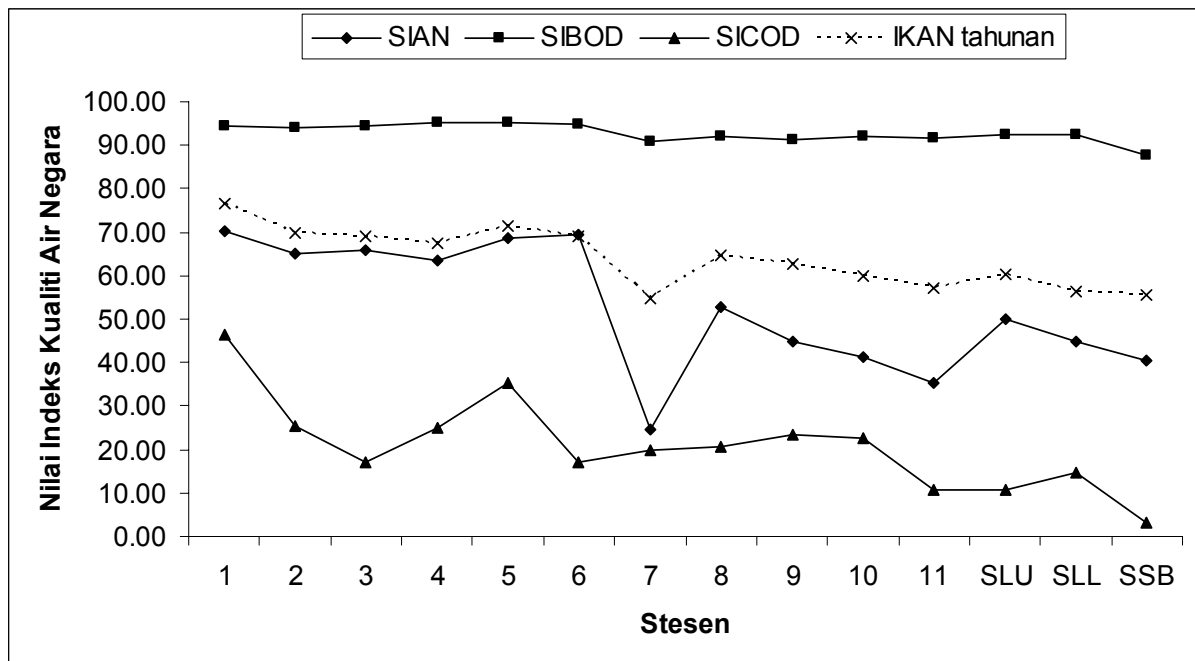
Berdasarkan Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) yang direkodkan, bahagian hulu sungai hampir mencecah paras 77.00 (Jadual 2) dibandingkan dengan bahagian hilir sungai yang memperoleh nilai di bawah 60.00. Stesen 1 (Kampung Tengah) dan Stesen 5 (Kampung Pulau) yang terletak di Sungai Batang Labu merekodkan IKAN melebihi 70.00 iaitu masing-masing 76.59 dan 71.40. Stesen 7 (Kampung Tengah) di Sungai Batang Nilai, Stesen 11 (Lombong Pasir Dengkil) di Sungai Labu, Stesen SLL (Loji Pam Air) di Sungai Langat dan Stesen SSB (Sumber Titik Sisa) merupakan stesen-stesen yang mencatatkan IKAN di bawah paras 58.00.

Nilai IKAN pada hulu Sungai Batang Labu iaitu Stesen 1 (Kampung Tengah) adalah paling tinggi dan berada dalam Kelas II. Kualiti air mulai merosot pada Stesen 2 (Kampung Pasir Putih) sebelum meningkat semula pada Stesen 5 (Kampung Pulau). Peningkatan kualiti air di Kampung Pulau mungkin berkaitan dengan profil fizikal sungai yang mempunyai aliran sungai yang lebih deras, isipadu airnya lebih banyak dan keluasan sungai yang lebih besar. Sumber-sumber pencemaran Stesen 5 (Kampung Pulau) yang jauh dari kawasan perindustrian adalah punca titik yang tetap dari saluran air domestik dan punca titik yang tidak tetap berasal dari perladangan kelapa sawit di kawasan bukit berhampiran. Kemerosotan kualiti air terus direkodkan semasa air menyusuri ke Stesen 6 (Kampung Tanjong).

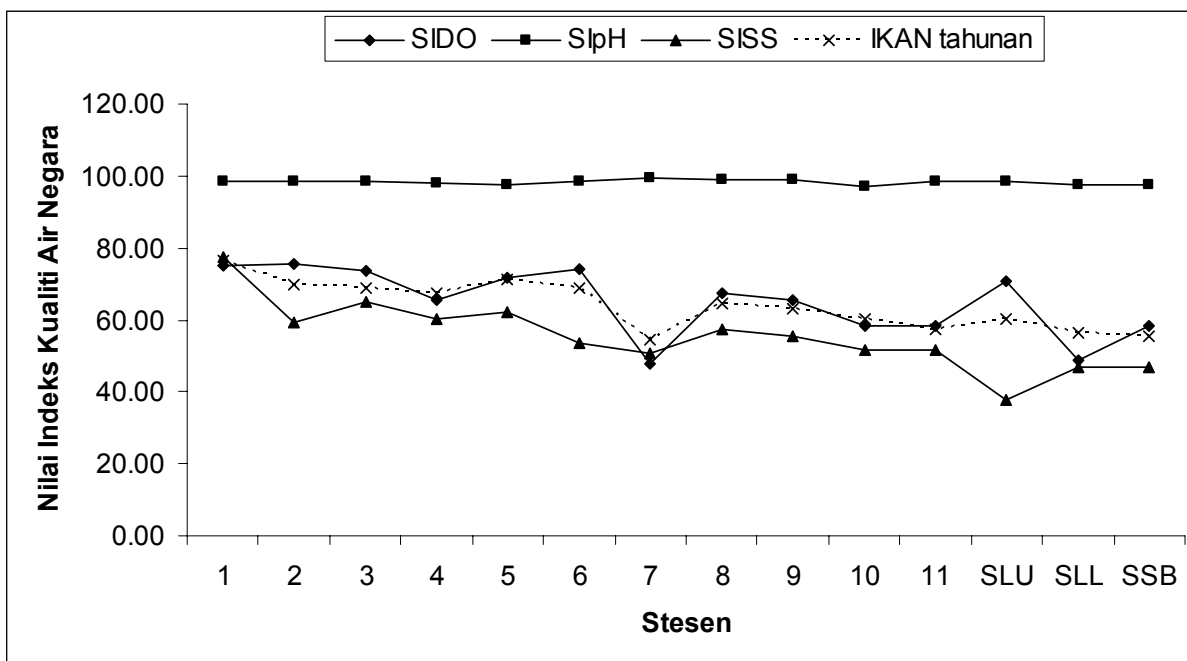
Jadual 3: Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) secara bulanan mengikut stesen-stesen

Bulan	Stesen													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SLU	SLL	SSB
Julai 1999	72.74	74.44	65.47	63.24	82.92	74.94	69.04	58.16	62.92	56.43	53.65	61.49	53.59	TD
Ogos 1999	64.48	69.53	76.49	56.59	77.93	64.16	63.32	68.20	65.72	60.15	58.52	56.26	53.42	TD
September 1999	73.28	72.47	79.03	69.23	75.54	71.02	61.67	71.96	82.85	69.08	65.75	70.93	63.75	TD
Oktober 1999	76.22	74.96	72.95	77.45	78.67	76.90	51.74	73.01	69.83	62.00	60.29	60.19	56.29	TD
November 1999	73.36	70.02	67.27	63.04	69.07	64.90	56.68	68.33	60.06	62.41	63.09	62.10	59.56	TD
Disember 1999	78.46	75.89	74.16	73.55	72.42	60.21	60.10	69.11	66.77	59.46	56.84	63.34	63.78	TD
Januari 2000	75.56	65.59	62.71	65.83	71.76	67.78	54.84	67.15	65.58	69.08	61.11	62.20	57.87	TD
Februari 2000	86.04	77.16	75.51	74.45	71.83	71.81	49.85	59.17	64.37	60.50	60.27	57.76	57.63	44.61
Mac 2000	79.42	68.33	67.40	68.59	67.23	69.01	57.23	63.28	62.15	59.94	55.14	63.36	57.19	52.20
April 2000	86.99	67.85	66.77	69.78	68.55	68.86	58.72	65.24	63.51	59.26	57.69	60.82	58.30	62.79
Mei 2000	83.22	65.29	66.03	66.53	73.13	72.93	55.96	62.64	55.96	60.51	55.79	61.18	57.22	61.10
Jun 2000	78.58	72.49	71.22	75.32	75.15	73.39	47.74	62.92	62.80	64.62	60.58	63.69	58.19	60.88
Julai 2000	74.97	70.88	72.05	72.83	72.64	68.97	45.66	65.91	52.72	55.29	53.36	54.64	54.61	56.39

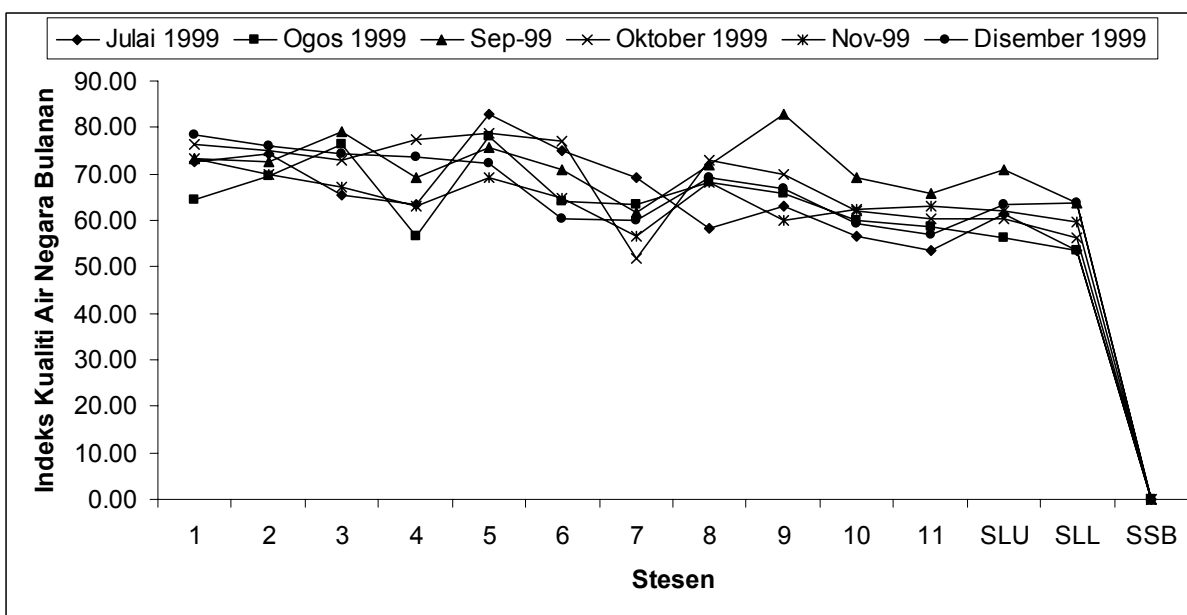
Nota: TD – Tiada Data



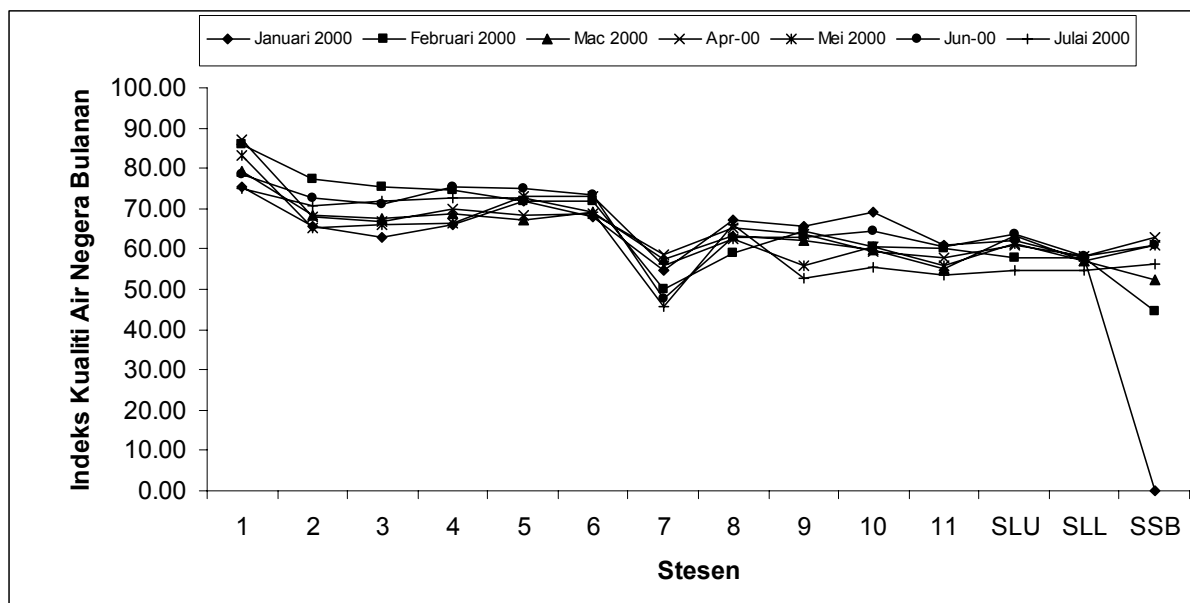
Rajah 2a: Nilai Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) dan nilai Sub-Indeks bagi ammonia (SIAN), BOD (SIBOD) dan COD (SICOD)



Rajah 2b: Nilai Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) dan nilai Sub-Indeks bagi oksigen terlarut (SIDO), pH (SIpH) dan Pepejal terampai (SISS)



Rajah 3a: Nilai Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) bagi bulan-bulan Julai 1999 hingga Disember 1999



Rajah 3b: Nilai Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) bagi bulan-bulan Januari 2000 hingga Julai 2000

Penyusutan kualiti air secara jelas ditunjukkan pada Stesen 7 (Kampung Tanjong) yang terletak di Sungai Batang Nilai, menerima bahan-bahan pencemar daripada sumber domestik dan perbandaran, kemasukan jirim-jirim organik dari pusat tumpuan aktiviti manusia dan kawasan perindustrian di Nilai. Keadaan aliran sungai yang perlahan di Sungai Batang Nilai mungkin merupakan salah satu faktor yang menyebabkan proses pemekatan bahan-bahan pencemaran berlaku. Kualiti air yang dipamerkan jauh lebih baik pada Stesen 8 (Kampung Tanjong) berbanding dengan Stesen 7 (Kampung Tanjong) yang berada di Sungai Batang Nilai. Peningkatan peratusan IKAN berhubung dengan faktor pencairan yang berlaku semasa air sungai dari Stesen 7 (Kampung Tanjong) bertemu dengan Stesen 6 (Kampung Tanjong) dan membentuk kualiti air sungai yang lebih baik walaupun secara amnya faktor ini tidak ditunjukkan dengan jelas.

Stesen SLU (Lombong Pasir Dengkil) terletak pada bahagian atas muara Sungai Labu memperoleh nilai IKAN lebih tinggi dibandingkan dengan SLL (Loji Pam Air) yang dikesani oleh limpahan air dari Sungai Labu. Penyusutan kualiti air sungai mungkin berkaitan dengan kesan bahan-bahan pencemar dari Sungai Labu. Stesen SSB (Sumber Titik Sisa) menunjukkan nilai IKAN tahunan yang kedua terendah antara 14 stesen yang dipantau iaitu pada paras 55.37. Perolehan ini mungkin berkaitan dengan faktor aliran air, faktor pemekatan bahan-bahan pencemaran dan sumber-sumbernya.

Berdasarkan nilai IKAN yang diperolehi menunjukkan Sungai Batang Nilai dan Sungai Batang Labu masing-masing memberi kesan kepada Sungai Labu serta Sungai Langat. Di samping itu, profil fizikal sungai, kadar aliran sungai, sumber-sumber pencemaran, faktor pemekatan dan faktor cuaca juga memainkan peranan yang penting dalam penentuan IKAN tahunan pada Sistem Sungai Labu.

Penurunan nilai Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) adalah dipengaruhi oleh penurunan nilai sub-indeks ammonia-nitrogen (SIAN), sub-indeks permintaan oksigen kimia (SICOD) dan sub-indeks pepejal terampai (SISS) dari bahagian hulu ke hilir sungai. Hakisan tebing sungai merupakan sumbangan utama kepada penyusutan nilai sub-indeks pepejal terampai. Selain itu, pengurangan SIAN dan SICOD berkaitan dengan aktiviti-aktiviti perladangan, kumbahan domestik dan pembebasan air sisa perindustrian.

Berdasarkan nilai Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) secara bulanan yang telah ditentukan didapati bahawa kualiti air di bahagian hulu sungai berbeza dengan ketara berbanding di hilir. Secara keseruluhannya, keputusan yang direkodkan juga menunjukkan sub-indeks pH (SIpH) untuk stesen-stesen yang dipantau berada dalam nilai yang melebihi paras 90.00. Paras SIpH hanya didapati berada di bawah 80.00 pada Stesen 10 (Bawah Jambatan) untuk bulan Januari 2000 dan Mac 2000 iaitu masing-masing pada paras 84.25 serta 88.41. Stesen 1 (Kampung Tengah) mencatatkan IKAN secara bulanan yang melebihi paras 70.00 kecuali pada bulan Ogos 1999. Stesen 5 (Kampung Pulau) yang terletak pada bahagian pertengahan Sistem Sungai Labu juga mencatatkan kualiti air sungai yang baik di sepanjang tempoh kajian. Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) bulanan yang tinggi pada Stesen 5 (Kampung Pulau) mungkin disebabkan oleh sub-indeks

keperluan oksigen biokimia (SIBOD) yang tinggi iaitu melebihi paras 91.00 sepanjang bulan di samping sub-indeks oksigen terlarut (SIDO) yang melebihi 55.00.

Nilai IKAN secara bulanan (Jadual 3) menunjukkan Stesen 7 (Kampung Tanjong) yang terletak di Sungai Batang Nilai merekodkan sub-indeks keperluan oksigen kimia (SICOD), sub-indeks ammonia-nitrogen (SIAN) dan sub-indeks oksigen terlarut (SIDO) yang rendah sepanjang tempoh kajian, terutamanya bermula Januari 2000 hingga ke Julai 2000. Bahagian hilir sungai menunjukkan sub-indeks ammonia-nitrogen (SIAN) dan sub-indeks pepejal terampai (SISS) yang rendah. Nilai IKAN yang diperolehi menunjukkan bahawa pencemaran jirim-jirim organik merupakan bahan-bahan pencemar utama di dalam air sungai yang dikaji. Komponen pepejal terampai yang tinggi di dalam sistem akuatik menyaranakan aliran arus bertindak terhadap tebing sungai melalui hakisan dan menyumbang kepada pengayaannya. Kesan penyusutan kualiti air pada Stesen 1 (Kampung Tengah) terutamanya pada bulan Jun 2000 dan Julai 2000 kemungkinan besar disebabkan oleh kerja-kerja pembinaan dan penyekatan aliran sungai untuk menjadikan kawasan berdekatan dengan stesen yang dipantau sebagai tempat rekreasi. Proses penyekatan aliran air dan pembinaan mengakibatkan SISS menurun di bawah paras 72.00. Pembebasan air sisa domestik dari saluran yang dibina berdekatan dengan sungai turut mengurangkan peratusan sub-indeks permintaan oksigen kimia (SICOD) sepanjang bulan Julai 1999 hingga Julai 2000 (Jadual 3).

Secara amnya, IKAN yang direkodkan menunjukkan bahawa sumber air sistem akuatik yang dikaji adalah sesuai untuk menyokong spesies akuatik yang sensitif, sesuai untuk kegunaan rekreasi yang melibatkan penyentuhan badan, sesuai untuk air minuman ternakan dan kegiatan perikanan yang melibatkan nilai ekonomi serta spesies yang mempunyai keupayaan toleransi sederhana untuk empat dari enam parameter kajian, terutama pada bahagian hulu sungai. Walau bagaimanapun, paras jumlah pepejal terampai dan ammonia-nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$) yang tinggi, terutamanya pada bahagian hilir tidak memungkinkan sumber air pada sungai yang dikaji sesuai bertindak sebagai air mentah untuk aktiviti-aktiviti yang tersenarai di bawah Kelas II dan Kelas III. Kebanyakan ujikaji makmal menunjukkan bahawa kepekatan ammonia dalam julat 0.2-2.0 mg/l menyebabkan kematian [7]. Purata kepekatan ammonia pada stesen-stesen yang dipantau sepanjang bahagian sungai adalah melebihi had minimum yang disarankan [7]. Namun begitu, hanya Stesen 7 (Kampung Tanjong) yang berada di Sungai Batang Nilai melebihi had maksimum 2.0 mg/l yang disarankan. Peningkatan suhu dan faktor-faktor dalaman air seperti pH dan oksigen terlarut berupaya meninggikan ketoksikan bahan-bahan pencemar di dalam sistem akuatik. Kenaikan suhu dari 10 kepada 20 °C meningkatkan peratusan ammonia tidak terion sebanyak 1.3 hingga 1.6 kali ganda bergantung kepada pH [8]. Suhu menunjukkan hubungan kolerasi positif dengan jumlah ammonia (ammonia dan ion ammonium) masing-masing dengan $r=0.60$. Hubungan yang diperolehi ini mungkin membahayakan organisma-organisma akuatik memandangkan sesetengah stesen yang dipantau merekodkan purata kepekatan ammonia-nitrogen yang tinggi. Suhu yang tinggi menentukan jenis dan kualiti gas-gas di dalam larutan dan kimia air [9].

Pelepasan sisa-sisa industri pada masa-masa tertentu dalam kuantiti dan kualiti yang tidak diketahui turut memburukkan kesulitan untuk menentukan kesesuaian sumber air. Taburan dan kelimpahan spesies ikan yang rendah pada Stesen SSL (loji Pam Air) yang terletak di Sungai Langat kemungkinan disebabkan oleh wujudnya pelepasan sisa-sisa toksik pada waktu tertentu (Jadual 4) [10]. Pembuangan sisa-sisa perindustrian, khususnya selepas waktu hujan merupakan punca utama kejadian kematian fauna ikan dalam skala yang besar. Kejadian berkenaan dilihat pada 5hb. Februari 2000 dan 6hb. Jun 2000. Spesies-spesies ikan yang terlibat termasuk fauna ikan yang tahan kepada pencemaran iaitu *Claris batrachus* dan *Oreochromis mossambicus*.

Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) yang direkodkan mungkin berkait rapat dengan profil fizikal sungai. Tinjauan mendapati Sistem Sungai Labu seolah-olah berbentuk seperti satu lembah. Bahagian hulu sistem sungai ini mempunyai kedalaman kira-kira setengah meter. Namun begitu, kedalaman sungai bertambah sejajar dengan peningkatan latitud sungai. Pada zon tengah sungai bermula Stesen 8 yang terletak di Kampung Tanjong (kedudukan sungai yang menerima kemasukan bahan-bahan pencemar dari Sungai Batang Nilai dan Sungai Batang Labu) hingga Stesen 10 (Bawah Jambatan), kedalaman sungai adalah berada pada kedalaman lima hingga enam meter sebelum menyusut kepada kira-kira empat meter pada Stesen 11 (Lombong Pasir). Oleh yang demikian, Sistem Sungai Labu berupaya menakung jirim-jirim pencemar dan menahannya untuk tempoh yang lama. Masalah ini bertambah rencam akibat kekurangan proses olakan air secara menegak dan halaju aliran air yang rendah berbanding Sungai Langat serta peningkatan paras air sungai secara mendadak ketika waktu hujan. Sungai Langat yang mempunyai kedalaman dan halaju aliran air yang lebih tinggi didapati tidak berupaya mengurangkan kesan yang dihasilkan oleh Sistem Sungai Labu. Maka, paras kepekatan bahan-bahan pencemar yang tinggi di hilir Sungai Labu adalah dijangkakan.

Jadual 4: Taburan spesies-spesies ikan mengikut stesen-stesen kajian di Sistem Sungai Labu

Spesies	Stesen dan jumlah individu												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SLU	SLL
<i>Betta anabatooides</i>	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Channa murulioides</i>	1	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
<i>Larias batrachus</i>	2	12	21	31	4	8	0	1	0	0	0	0	1
<i>Hemirphodon tengah</i>	24	0	0	3	7	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monopteus albus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mystacoleucus marginatus</i>	21	19	21	8	3	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mystus nemurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Oreochromis mossambicus</i>	0	0	0	0	0	0	3	4	21	0	1	0	0
<i>Poecilia reticulates</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Puntius binotatus</i>	66	27	57	17	7	15	0	4	3	0	0	0	0
<i>Rosbora sumatrana</i>	44	7	15	1	8	15	0	10	0	0	0	0	0
<i>Trichogaster trichopterus</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah individu	164	70	120	65	34	53	3	27	32	9	11	1	1

Kesimpulan

Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) yang diperolehi dari kajian ini menunjukkan terdapatnya perubahan kualiti air ke aras yang lebih buruk dari hilir ke hulu sungai. Keadaan ini berlaku kerana Sistem Sungai Labu mengalir melalui pelbagai kawasan seperti perumahan, pertanian, perbandaran dan perindustrian. Dengan itu pengaruh daripada bahan-bahan pencemar daripada sumber antropogenik dan bukan antropogenik seperti aktiviti-aktiviti berdekatan dengan tebing sungai dan profil fizikal sungai serta musim mempengaruhi kualiti air sungai tersebut. Pihak berkuasa seharusnya memastikan tiada bahan buangan dilepaskan secara langsung ke dalam sungai sebelumnya ianya dirawat terlebih dahulu dan memastikan hanya buangan berbentuk cecair sahaja dilepaskan ke sungai setelah rawatan yang perlu dibuat.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan ribuan terima kasih di atas segala bantuan yang telah diberikan oleh pembantu makmal Program Sains Sekitaran dan pihak Universiti Kebangsaan Malaysia yang membiayai sebahagian daripada kajian ini.

Rujukan

1. Jabatan Pertanian Malaysia. Keluasan tanah sawah padi terbiar di Negeri Sembilan. http://agrolink.moa.my/doa/English/idleland/s_sban.html.
2. Elliot, L. 2000. ASEAN's environmental regime: pursuing sustainability in Southeast Asia. *Global Environmental Change* 10: 237-247.
3. N.A. Nik Fuaad, 1990. Bekalan air, pembentungan dan pengairan. Penerbit Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang.
4. Jabatan Alam Sekitar (JAS), 1998. Laporan Kualiti Alam Sekitar 1997. Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar Malaysia, Kuala Lumpur.
5. APHA., 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. Ed. ke-19. APHA, AWWA & AWPFC, Washington.
6. HACH, 1998. DR/2010 Spectrophometer procedures manual. Hach Company, USA.
7. Alabaster, J.S. and Lloyd, R. 1982. Water quality criteria for freshwater fish. Ed. ke-2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Butterworth Scientific, London.
8. Cairns, J. Jr., Heath, A.G. and Parker, B.C. 1975. The effects of temperature upon the toxicity of chemicals to aquatic organisms. *Hydrobiologia* 47: 135-171.
9. Prescott, G.W. 1968. The algae: a review. Houghton Mifflin Company, Boston.
10. Mohd Rozali Othman, Abdullah Samat and Lim Sun Hoo, 2002. The effect of WQI on the distribution of fish in Labu River System in sub-Langat Basin, Malaysia, *OnLine J. of Biological Sciences*, 2(1), 28 – 31.↵