

154501  
4000006356



STATUS KUALITI AIR BERDASARKAN PENUNJUK MIKROBIOLOGI

(JUMLAH KOLIFORM) DI MENKABONG DAN  
SALUT, TUARAN, SABAH.



HAFIFAH BINTI MAT HASSAN

TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI  
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH  
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM SAINS MARIN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

MAC 2005

PERPUSTAKAAN UMS



1400006356



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: STATUS KUALITI AIR BERDASARKAN PENUNJUK  
MIKROBIOLOGI (JUMLAH KOLIFORM) DI SALUT MENKABONG

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS

SESI PENGAJIAN: 2002/2005

Saya HAFIPAH MAT HASSAN

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)\* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\*Sila tandakan ( / )

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

  
 (TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: \_\_\_\_\_

EN. AGENTINI ESTIM  
 Nama Penyelia

Tarikh: 26 MAC 05

Tarikh: 26 MAC 05

CATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\*\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

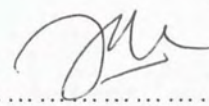
@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



**PENGAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

24 Mac 2005



.....  
HAFIFAH BINTI MAT HASSAN

HS 2002-4187



**PENGESAHAN**

PERAKUAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

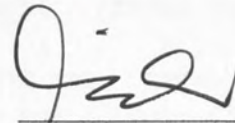
ENCIK ABENTIN BIN ESTIM



---

2. PEMERIKSA 1

ENCIK JULIAN RANSANGAN



---

3. PEMERIKSA 2

CIK FARRAH ANIS FAZLIATUL ADNAN



---

4. DEKAN

PROF. MADYA DR. AMRAN AHMED

---



## PENGHARGAAN

*'Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang'*

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah s.w.t kerana atas limpah kurniaNya dan dengan izinNya saya dapat menyiapkan projek tahun akhir ini pada masa yang telah ditetapkan. Pertama sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga ditujukan kepada keluarga tersayang yang telah banyak memberi sokongan, restu dan bantuan dalam usaha saya menyiapkan projek ini. Sekalung penghargaan yang tidak terhingga ditujukan kepada penyelia saya, Encik Abentin Bin Estim yang telah banyak memberi nasihat, pandangan, tunjuk ajar dan dorongan sepanjang saya menjalankan kajian ini. Segala tunjuk ajar yang diberikanakan saya jadikan panduan dan pedoman pada masa akan datang. Seterusnya ucapan terima kasih ditujukan kepada semua pensyarah-pensyarah di Institut Penyelidikan Marin Borneo di atas segala tunjuk ajar yang diberikan. Tidak lupa kepada Encik Duasin, Encik Asri dan Encik Ismail Tajul selaku pembantu makmal yang banyak membantu saya sepanjang menjalankan kajian ini. Jutaan terima kasih juga dirakamkan kepada kakitangan di bengkel bot Institut Penyelidikan Marin Borneo dan seluruh warga kerja Pusat Perikanan Likas dan Pusat Perikanan Akuakultur Trayong yang telah membantu dalam kajian ini. Terima kasih yang tidak terhingga kepada teman-teman seperjuangan yang banyak memberi dorongan, semangat dan tunjuk ajar kepada saya. Sekali lagi, terima kasih buat semua yang terlibat dalam kajian ini sama ada secara langsung atau tidak. Hanya Allah s.w.t sahaja yang dapat membalas jasa kalian. Sekian

HAFIFAH BINTI MAT HASSAN

HS2002-4187



## ABSTRAK

Bakteria penunjuk mikrobiologi (jumlah koliform) telah digunakan dalam mengkaji status kualiti air di Perairan Salut dan Mengkabong. Sebanyak lima stesen telah dipilih di mana dua stesen terletak di Salut, dua stesen terletak di Mengkabong dan satu stesen terletak di pertemuan kedua-dua buah teluk dengan Laut China Selatan. Pensampelan dilakukan sebanyak tiga kali iaitu dari bulan November 2004 sehingga Januari 2005. Kaedah Bilangan Paling Mungkin (MPN) dan kaedah Penurasan Membran (MF) telah digunakan dalam proses pengukuran jumlah koliform di setiap stesen. Berdasarkan keputusan yang diperolehi, didapati bakteria jumlah koliform telah dapat dikesan di semua stesen. Stesen ketiga mencatatkan bilangan jumlah koliform yang paling tinggi manakala stesen pertama mencatatkan bilangan jumlah koliform yang paling rendah. Berdasarkan kepada piawaian yang telah ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar Malaysia (1978) di mana piawaian untuk jumlah koliform ialah  $100 \text{ MPN } 100 \text{ ml}^{-1}$ , kesemua stesen telah dikenal pasti berada pada tahap tercemar. Faktor-faktor fizikal dan kimia seperti saliniti, suhu, pH, Jumlah Pepejal Terlarut, Oksigen Terlarut dan Permintaan Oksigen Biokimia boleh mempengaruhi bilangan bakteria yang dikesan. Kajian selanjutnya perlu dijalankan dari semasa ke semasa untuk memantau kualiti air di kawasan kajian.



## ABSTRACT

Indicator organisms such as total coliform was used in monitoring the status of water quality at Salut and Mengkabong. Five stations were chosen, which two stations situated at Salut, two stations at Mengkabong and another station at the meeting point of the two bays with the South China Sea. Sampling was done three times between November 2004 until January 2005. The Most Probable Number (MPN) method and Membrane Filter (MF) method were used to enumerate the indicator organism at each station. Station 3 recorded the highest number for total coliform and station 1 recorded the least number for total coliform. Based on the Water Quality Standard from the Department of Environment (1978) which the standard for total coliform is 100 MPN 100 ml<sup>-1</sup>, the waters samples collected from all stations were polluted. This study also confirmed that physical and chemical factors like water temperature, salinity, Total Dissolved Solid (TDS), Dissolve Oxygen (DO), pH and Biochemical Oxygen Demand (BOD) have a relations with total coliform from seawater. It is recommended that further studies should be carried out to monitor water quality in study site from time to time.



## KANDUNGAN

	Muka surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI SIMBOL	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 PENGENALAN	1
1.2 LATAR BELAKANG KAWASAN KAJIAN	4
1.3 KEPENTINGAN KAJIAN	5
1.4 OBJEKTIF	6
1.5 JANGKAAN KEPUTUSAN	7
<b>BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	<b>8</b>
2.1 KUALITI AIR	8
2.2 JUSTIFIKASI PENGGUNAAN BAKTERIA PENUNJUK	9





2.3 BAKTERIA KOLIFORM SEBAGAI PENUNJUK PENCEMARAN AIR	10
2.4 SUMBER KEMASUKAN BAKTERIA KOLIFORM DALAM PERAIRAN	11
2.5 KAEDAH PENGESANAN KOLIFORM JUMLAH	12
2.5.1 Kaedah Bilangan Paling Mungkin (MPN)	12
2.5.2 Kaedah Penurasan Membran (MF)	13
2.6 PARAMETER-PARAMETER FIZIKAL DAN KIMIA	15
2.6.1 Suhu	15
2.6.2 Saliniti	15
2.6.3 pH	16
2.6.4 Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)	17
2.6.5 Oksigen Terlarut (DO)	17
2.6.6 Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	18
<b>BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH</b>	<b>19</b>
3.1 KAWASAN KAJIAN	19
3.2 PERSAMPELAN	23
3.3 PENYEDIAAN MEDIA, LARUTAN PIAWAI DAN REAGEN	25
3.3.1 Penyediaan media untuk kaedah MPN	25
3.3.2 Penyediaan media untuk kaedah MF	26
3.4 ANALISIS MAKMAL	27
3.4.1 Kaedah MPN	27



3.4.2 Kaedah MF	29
3.4.3 Kaedah ujian Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	31
3.5 PERHITUNGAN KOLIFORM JUMLAH	32
3.6 ANALISIS DATA	34
<b>BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA</b>	<b>35</b>
4.1 STATUS JUMLAH KOLIFORM DI KAWASAN KAJIAN	35
4.1.1 Status jumlah koliform menggunakan kaedah MPN	35
4.1.2 Status jumlah koliform menggunakan kaedah MF	37
4.2 STATUS JUMLAH KOLIFORM MENGIKUT STESEN	39
4.2.1 Status jumlah koliform menggunakan kaedah MPN	39
4.2.2 Status jumlah koliform menggunakan kaedah MF	41
4.3 PARAMETER-PARAMETER FIZIKAL DAN KIMIA DAN HUBUNGAN DENGAN JUMLAH KOLIFORM	43
4.3.1 Saliniti	43
4.3.2 Suhu	44
4.3.3 Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)	46
4.3.4 pH	47
4.3.5 Oksigen Terlarut (DO)	49
4.3.6 Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	50



<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>	52
5.1 STATUS JUMLAH KOLIFORM DI KAWASAN KAJIAN	52
5.2 STATUS JUMLAH KOLIFORM MENGIKUT STESEN	54
5.3 PARAMETER-PARAMETER FIZIKAL DAN KIMIA	57
5.4 HUBUNGAN ANTARA JUMLAH KOLIFORM DENGAN PARAMETER-PARAMETER FIZIKAL DAN KIMIA	58
 <b>BAB 6 KESIMPULAN</b>	 60
 RUJUKAN	 61
LAMPIRAN	64



**SENARAI JADUAL**

No. Jadual	Muka surat
3.1 Lokasi kawasan kajian di Mengkabong dan Salut	20
4.1.1 Purata dan julat bilangan jumlah koliform di Mengkabong dan Salut (Kaedah MPN)	36
4.1.2 Purata dan julat bilangan koloni jumlah koliform di Mengkabong dan Salut (Kaedah MF)	37
4.2.1 Purata dan julat bilangan jumlah koliform di setiap stesen (Kaedah MPN)	39
4.2.2 Purata dan julat bilangan koloni jumlah koliform di setiap stesen (Kaedah MF)	41



## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka surat
3.1 Peta lakaran lokasi kajian di Salut dan Mengkabong, Tuaran	21
4.1.1 Histogram purata bilangan jumlah koliform di Salut dan Mengkabong (Kaedah MPN)	36
4.1.2 Histogram purata bilangan koloni jumlah koliform di Salut dan Mengkabong (Kaedah MF)	38
4.2.1 Histogram purata bilangan jumlah koliform di setiap stesen (Kaedah MPN)	40
4.2.2 Histogram purata bilangan koloni jumlah koliform di setiap stesen (Kaedah MF)	42
4.4.1 Histogram purata saliniti di setiap stesen secara keseluruhan	43
4.4.2 Histogram purata suhu di setiap stesen secara keseluruhan	45
4.4.3 Histogram purata TDS di setiap stesen secara keseluruhan	46
4.4.4 Histogram purata pH di setiap stesen secara keseluruhan	48
4.4.5 Histogram purata DO di setiap stesen secara keseluruhan	49
4.4.6 Histogram purata BOD di setiap stesen secara keseluruhan	51



**SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL**

°C	darjah celcius
T	Timur
U	Utara
Mg/l	milligram perliter
mL	milliliter
mm	millimeter
m	micrometer
g	gram
%	peratus
cm	sentimeter
ppt	part per thousand
km <sup>2</sup>	kilometer persegi
kg	kilogram
upk	unit pembentukan koloni
≥	lebih besar atau sama dengan
≤	lebih kecil atau sama dengan
>	lebih besar daripada
<	kurang daripada
MPN	most probable number
MF	membrane filter
BGLB	brilliant green lactose bile



Kualiti mikrobiologi air semulajadi dan yang telah menerima rawatan adalah berbeza-beza. Sebaik-baiknya air yang menjadi bekalan air minum adalah tidak mengandungi sebarang mikroorganisma yang dikenali sebagai patogen. Ia juga hendaklah bebas daripada bakteria penunjuk najis (Feachem, 1980). Bagi memastikan pembekalan air untuk kegunaan umum mematuhi garis panduan kualiti air dari sudut kandungan bakteria, adalah penting bagi sampel-sampel seringkali diuji bagi mengesan kandungan organisma penunjuk pencemaran najis. Bakteria penunjuk utama yang disarankan bagi tujuan ini adalah organisma-organisma dari kumpulan jumlah koliform. Walaupun sebagai satu kumpulan, ia tidak hanya berpunca dari najis, pada umumnya ia terdapat dengan banyaknya di dalam najis manusia dan haiwan-haiwan berdarah panas yang lain.

Pengesanan organisma-organisma koliform najis (tahan haba), terutamanya *Escherichia coli*, memberikan bukti yang jelas terhadap pencemaran najis. Berdasarkan piawaian yang telah ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar Malaysia (1978), air yang mengandungi bilangan *Escherichia coli* 100 MPN 100 ml<sup>-1</sup> atau lebih adalah tidak sesuai untuk keperluan rekreasi dan kegunaan seharian.

Perkataan organisma koliform (jumlah koliform) merujuk kepada sebarang bakteria berbentuk rod, tidak menghasilkan spora, bakteria Gram negatif yang boleh membiak walaupun terdapat garam-garam hempedu yang mempunyai sifat boleh membantut pembiakan bakteria lain atau agen-agen aktif permukaan lain yang bersifat serupa dengannya. Ia juga negatif terhadap sitokromoksidase dan boleh menapai laktosa sama ada pada suhu 35°C ataupun 37°C dengan penghasilan asid, gas dan aldehid dalam



jangkamas 24-48 jam (Taylor & Wood, 1982). Mana-mana bakteria yang mempunyai sifat yang sama seperti di atas pada suhu 44°C adalah dikelaskan sebagai organisma koliform najis (tahan haba).

Walau bagaimanapun, bakteria koliform jumlah juga boleh didefinisikan berdasarkan kaedah yang digunakan untuk mengesan kehadirannya dalam sesuatu perairan. Biasanya terdapat dua kaedah yang biasa digunakan iaitu kaedah (MPN) dan kaedah (MF). Apabila kaedah MPN digunakan, bakteria koliform didefinisikan sebagai bakteria aerobik dan fakultatif anaerobik (boleh hidup dengan atau tanpa kehadiran oksigen), Gram negatif, tidak menghasilkan spora, berbentuk rod dan boleh menapai laktosa dengan penghasilan asid dan gas (Taylor & Wood, 1982).

Manakala apabila kaedah MF digunakan, bakteria koliform adalah merujuk kepada bakteria aerobik dan fakultatif aenerobik, Gram negatif, tidak menghasilkan spora, berbentuk rod dan menghasilkan koloni berwarna merah jambu berkilat dengan pengeraman selama 24 jam pada suhu 37°C dalam media M-Endo yang mengandungi laktosa (Taylor & Wood, 1982).





## 1.2 Latar belakang kawasan kajian

Kawasan perairan Mengkabong dan Salut telah dipilih sebagai lokasi kajian. Mengkabong dan Salut adalah kawasan yang terletak di daerah Tuaran dan mengambil masa kira-kira setengah jam perjalanan melalui jalan air dari jeti Institut Penyelidikan Marin Borneo, Universiti Malaysia Sabah.

Mengkabong mempunyai keluasan lebih kurang 10 km<sup>2</sup> dan sebahagian besar daripada kawasan pinggir teluk ini adalah diliputi oleh hutan bakau. Di kawasan Mengkabong ini terdapat banyak perkampungan air yang padat antaranya Kampung Mengkabong, Kampung Nong Koloud dan banyak lagi. Perkampungan air ini masih lagi menggunakan sistem tandas terbuka dan belum mempunyai sistem pembuangan sampah yang teratur yang mana menjadi sumber kepada kehadiran mikrobakteria patogenik di dalam air (Siti Aisyah, 2003).

Salut pula mempunyai keluasan yang lebih kecil daripada Mengkabong. Di kawasan ini juga terdapat aktiviti penternakan tiram dan penternakan udang yang diusahakan oleh penduduk kampung. Sebahagian kecil daripada kawasan Salut ini juga mempunyai kawasan perkampungan air yang turut menggunakan sistem tandas terbuka.



### 1.3 Kepentingan kajian

Kajian kali ini melihat pencemaran air dari sudut mikroorganisma jumlah koliform . Jumlah koliform adalah salah satu kumpulan bakteria yang dijumpai pada najis manusia dan haiwan berdarah panas yang mana ianya turut merupakan mikrobakteria patogenik yang boleh menjadi salah satu sumber bagi mengukur tahap kualiti sesuatu badan air yang disebabkan oleh pencemaran najis.

Selain daripada itu, jumlah koliform juga merupakan organisma penunjuk yang dapat dikaitkan dengan air yang tercemar. Kehadiran jumlah koliform di dalam sesuatu jasad air menunjukkan air itu telah tercemar dan kehadirannya merangsang kepada kehadiran organisma patogen yang akan menyebabkan penyakit.

Lokasi kajian ini telah dipilih adalah berdasarkan kepada dua sebab utama. Pertama, kedua-dua lokasi kajian mempunyai kawasan perkampungan air yang mana tidak mempunyai sistem tandas yang lengkap. Penduduk kawasan perkampungan air ini masih lagi mengamalkan sistem tandas terbuka dan membuang sampah sarap terus ke dalam air. Keadaan ini merangsang kepada kehadiran mikrobakteria patogenik di dalam air. Kedua, lokasi kajian merupakan perairan utama bagi penduduk di Teluk Mengkabong dan Teluk Salut sebagai salah satu tempat perhubungan dan sebagai tempat untuk mendapatkan sumber rezeki.



## 1.4 Objektif

Kajian ini mempunyai tiga objektif utama iaitu:

1. Untuk mengetahui status kualiti air di Mengkabong dan Salut berdasarkan penunjuk mikrobiologi (jumlah koliform).
2. Untuk mengetahui sama ada terdapat perbezaan jumlah bilangan atau koloni jumlah koliform di setiap stesen.
3. Untuk mengukur parameter fizikal dan kimia seperti suhu, pH, saliniti, jumlah pepejal terlarut (TDS), oksigen terlarut (DO) dan permintaan oksigen biokimia (BOD) di setiap stesen dan hubungannya dengan bilangan atau koloni koliform jumlah.



## 1.5 Jangkaan keputusan

Kajian ini adalah berdasarkan kepada hipotesis berikut:

1. Ho: Jumlah bilangan koliform jumlah adalah tidak melebihi 100 MPN  $100^{-1}$  ml di setiap stesen.  
Ha: Jumlah bilangan koliform jumlah adalah melebihi 100 MPN  $100^{-1}$  ml di setiap stesen.
  
2. Ho: Tidak terdapat perhubungan di antara koliform jumlah dengan parameter fizikal dan kimia yang diukur.  
Ha: Terdapat perhubungan di antara koliform jumlah dengan parameter fizikal dan kimia yang diukur.



## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Kualiti air

Kualiti air adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan tentang kesesuaian air tersebut bagi mengekalkan pelbagai kegunaan dan proses (Bartram dan Balance, 1996). Kualiti air juga boleh dinilai dengan merujuk kepada julat yang ditetapkan dengan menggunakan parameter-parameter tertentu sama ada parameter fizikal, kimia dan biologiikal (Gleeson dan Gray, 1997).

Kebanyakan daripada aktiviti manusia telah memberi kesan yang ketara ke atas kualiti air. Aktiviti-aktiviti manusia seperti pembuangan sampah sarap dan bahan domestik ke dalam air, perindustrian, perbandaran yang tidak teratur serta pembuangan air kumbahan menyebabkan jasad air mengalami pencemaran (Gleeson dan Gray, 1997).

Air akan dikatakan bebas daripada pencemaran dan berkualiti tinggi apabila ianya bebas daripada bahan terampai yang nyata, warna yang berlebihan, bahan terlarut yang tidak diingini dan bakteria yang memberi tanda kehadiran pencemaran najis (Tebbutt, 1983).



## 2.2 Justifikasi penggunaan bakteria penunjuk

Kebiasaannya mikroorganisma digunakan oleh kebanyakan ahli mikrobiologi untuk dijadikan penunjuk dalam mengukur tahap pencemaran air. Mikroorganisma seperti bakteria, protozoa dan alga diklasifikasikan di dalam alam Monera atau alam Protista yang mana dibahagikan kepada prokariot dan eukariot. Mikroorganisma yang sering dijadikan penunjuk dalam pencemaran air ialah dari kumpulan bakteria. Bacteria dikelaskan di dalam alam Monera dan merupakan salah satu kumpulan prokariot yang menjadi penentu bagi kebanyakan penunjuk pencemaran sama ada bagi pencemaran disebabkan oleh jumlah koliform atau pun koliform najis (Waite, 1984).

Bakteria sering digunakan untuk menentukan kualiti sesuatu jasad air kerana ianya begitu mudah dijumpai sama ada di dalam air, udara dan tanah (Waite,1984). Bacteria merupakan sejenis mikroorganisma yang mudah, bersifat unisel dan seni serta boleh hidup di sebarang habitat tidak kira sama ada dalam keadaan panas atau sejuk. Bacteria juga merupakan mikroorganisma yang paling banyak didapati di seluruh dunia, biasanya wujud secara tunggal, berfilamen atau berkelompok. Kebanyakan bakteria mempunyai saiz antara 1-10  $\mu\text{m}$  panjang dan 0.2  $\mu\text{m}$  lebar.

Bakteria sering digunakan dalam menentukan tahap pencemaran air kerana bakteria mempunyai perkaitan dengan manusia dan memberikan tindakbalas ke atas ujian yang dijalankan dengan cepat (Bartram dan Balance, 1996).



### 2.3 Bakteria koliform sebagai penunjuk pencemaran air

Kumpulan bakteria koliform terdiri daripada spesies-spesies *E.coli*, *Citrobacter sp.*, *Enterobacter sp.* dan *Klebsiella sp.* yang secara amnya mudah dikesan secara ujikaji yang spesifik. Kumpulan bakteria koliform ini boleh didapati di dalam semua keadaan sama ada keadaan aerobik atau aenerobik fakultatif, keadaan gram negatif, berbentuk bukan spora dan tergolong dalam jenis bakteria berbentuk rod yang boleh menghasilkan gas semasa proses penapaian laktosa di dalam media kultur tertentu selama 24 jam pada suhu 35°C-40°C. Kumpulan bakteria koliform ini mudah dikesan di mana-mana dan dalam apa jua keadaan pun.

Kumpulan bakteria koliform jumlah biasanya digunakan sebagai penunjuk utama dalam pencemaran air dan kebanyakan mikroorganisma dari kumpulan ini berpunca daripada najis. Terdapat lima ciri-ciri penting yang wujud dan perlu dikenal pasti terhadap kumpulan bakteria koliform iaitu (Muhafizar, 2002):

- 1) Mudah wujud dan didapati dalam semua jenis air.
- 2) Wujud dalam persekitaran yang mengandungi kewujudan patogen usus.
- 3) Tidak mudah dan tidak mampu membiak di dalam persekitaran berair.
- 4) Ujian pengesahan bakteria koliform mesti mudah dihuraikan.
- 5) Keupayaan bakteria koliform penunjuk mesti mempunyai hubungan secara langsung dengan tahap isipadu pencemaran najis.



## 2.4 Sumber kemasukan bakteria koliform dalam perairan

Menurut Williams (1979), punca berlakunya pencemaran adalah kesan daripada kegiatan-kegiatan komersial seperti limpahan bahan buangan industri, bahan kumbahan domestik, saluran daripada penjana kuasa elektrik dan tumpahan minyak. Walau bagaimanapun, pembuangan sisa kumbahan daripada manusia masih lagi merupakan faktor utama yang menyumbang kepada pencemaran air.

Bakteria koliform sentiasa wujud dengan banyaknya di dalam najis manusia yang membuang sebanyak  $2 \times 10^9$  koliform dalam satu hari. Kewujudan koliform di dalam air menunjukkan bahawa air telah tercemar oleh najis dan dengan itu berkemungkinan mengandungi organisma patogen (Mohd. Harun, 1989). Secara umumnya, bilangan koliform di dalam effluen kumbahan merupakan satu ukuran yang boleh dipercayai terhadap kualiti sesuatu jasad air tersebut.

Selain daripada najis, bakteria koliform juga dikesan pada tanah, air, bahan-bahan organik yang reput dan tumbuh bebas daripada pencemaran najis (Geldreich *et. al*; 1963). Daripada 1203 strain koliform yang dikaji, lebih kurang 14.1 % adalah berasal dari vegetasi dan 14.9 % dari serangga (Geldreich *et. al*; 1963). Bakteria koliform didapati berupaya membiak di dalam sistem-sistem perairan yang mengandungi kandungan bahan-bahan organik yang tinggi.





## RUJUKAN

- APHA, 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th Ed. American Public Health Association, Washington DC.
- Bartam J. dan Balance, R., 1996. *Water Quality Monitoring, A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Prorammes*. Chapman & Hall, London.
- Bonde, G.J., 1997. *Bacterial Indicator of Water Pollution, in Advances and Advanced Aquatic Microbiology*. Academic Press, London.
- Clark, R.B., 1997. *Marine Pollution*. 4<sup>th</sup> ed. Bath Press, New York.
- Fatimah Yussuf dan Samsiah Md Said (ptrj), 1993. *Limnologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur. Terjemahan Cole, G.A., 1983. *Limnology*. Waveland Press, Amerika.
- Feachem, R. G *et. al.* , 1980. *Appropriate Technology For Water Supply and Sanitation*. Washington, DC, The World Bank.
- Geldreich, E.E; Kenner, B.A & Kaoler, P.W. 1963. *Occurrence of Coliforms, Fecal coliforms and Streptococci on vegetation and insects*. *Appl. Microbial*.
- Gleeson, C. and Gray, N., 1997. *The Coliform Index and Waterborne Disease*. Chapman & Hall, New York.
- Gross, M.G., dan Gross, E., 1996. *Oceanograph: A View of Earth*, 7<sup>th</sup> edition. Upper Saddle River, New Jersey.
- Levinton, J.S. Terjemahan Anur Hassan dan Abdul Rahim Ibrahim, 1994. *Ekologi Samudera*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.



- Muhafizar Sabeki, 2002. *Status Koliform dan Koliform Najis di Periran Pusat Bandaraya Kota Kinabalu*. Program Biologi Pemuliharaan. Tesis Sm. Sn Sains dan Teknologi. Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).
- Mohd. Harun Abdullah. 1989. *A Study on the Quality of the Tanjung Aru Beach Seawater*. Ministry of Tourism and Environment Development. Kota Kinabalu. Sabah.
- Mohd Nasir Saadon dan Rosnan Yaakob (ptrj), 1993. *Huraian Oseanografi Fizika, Suatu Pengenalan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur. Pickard, G.L. Dan Emery, W.J. *Introduction of Physical Oceanography*.
- Pelczar et al., 1993. *Microbiology Concepts and Applications*. McGraw-Hill, Inc.
- Pipes, W. O., 1982. *Bacterial Indicator of Pollution*. CRC Press, Florida.
- Rowe, D.R. dan Mohammed Abdul Magid, 1995. *Handbook of Wastewater Reclamation and Reuse*, Lewis Publisher.
- Seidler, R.J., evan, T. M dan Kautman J. R., 1981. *Contamination of standard Coliform enumeration techniques*. *Journal of the American Water Work Association*.
- Siti Aishah Aspani, 2003. *Status Kualiti Air Berdasarkan Penunjuk Mikrobiologi (Koliform Najis) Di Teluk Mengkabong dan Teluk Salut, Tuaran, Sabah*. Program Biologi Pemuliharaan. Tesis Sm. Sn. Sains dan Teknologi. Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).
- Srikandi Fardias. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kansius, Indonesia.
- Taylor, F.B. & Wood, W. E., 1982 *Guidelines on health aspects of plumbing*. The Hague, International References Centre for Community Water Supply and Sanitation,



Tebbut, T. H. Y., 1983. *Principal of Water Quality Control*. Pergamon Press, England. Ruslan Hassan (ptrj), 1988. *Prinsip Pengawalan Kualiti Air*. Biroteks, Butterworth.

Waite, T. D., 1984. *Principal of Water Quality*. Academic Press INC, Florid.

WHO, 1992. *GEM/WATER Operational Guide*, 3<sup>rd</sup> ed. Unpublished WHO Document. GEM/W. 92.1, World Health Organization, Genera.

Williams, J. 1979. *Introduction to Marine Pollution Control*. New York.

