

## BAB 5

# ANALISIS KAJIAN

### 5.1 PENGENALAN

Dalam menentukan perhubungan dan perkaitan antara satu variabel dengan variabel yang lain, analisis statistik yang terbaik yang digunakan ialah analisis Regresi dan analisis Korelasi. Analisis Regresi Liner merupakan analisis yang cuba menguji samada wujud hubungan antara satu pembolehubah dengan satu pembolehubah yang lain. Manakala analisis Korelasi pula digunakan bagi menentukan sejauhmana kekuatan perhubungan antara pembolehubah tersebut. Analisis Regresi Berganda (*Multiple Regression*) juga turut digunakan memandangkan dalam kajian ini beberapa pembolehubah turut dikaji.

Selain itu juga, analisis perbandingan juga akan digunakan dalam bab ini bagi menguji sejauhmana wujud perubahan akibat perkembangan tamadun dan aktiviti manusia di kawasan kajian. Melalui analisis ini, dua pendekatan yang bakal digunakan ialah perbandingan secara lokasi (antara sub lembangan dan Stesen Kajian sepanjang Sg. Linggi) dan perbandingan secara masa (berdasarkan tahun tertentu yang dipilih).

Di akhir bab ini, penulis akan cuba membentuk satu peta Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) Sub-Lembangan bagi menunjukkan dan memaparkan status kualiti air semasa berdasarkan 6 parameter utama. Antara parameter tersebut ialah BOD<sub>5</sub>, COD, DO, SS, NH<sub>3</sub>-N dan pH. Disamping ujian hipotesis dilakukan bagi menguji kebenaran hipotesis yang telah dibuat dalam Bab 1(lihat item 1.7).

## 5.2 ANALISIS STATISTIK

Dalam analisis statistik ini, pendekatan yang digunakan ialah cuba menilai model - model yang dihasilkan hasil daripada perhubungan antara parameter-parameter yang dikaji ke atas ciri-ciri gunatanah. Sebanyak tujuh parameter yang dipilih akan digunakan sebagai pembolehubah bergantung (*dependent variable*) manakala pembolehubah bebas (*independent variable*) ialah ciri-ciri gunatanah yang terdiri daripada gunatanah, jumlah penduduk dan luas kawasan sub-lembangan.

### 5.2.1 Analisis Regresi Linear

Analisis statistik regresi digunakan untuk mendapatkan persamaan-persamaan yang menerangkan perhubungan antara pembolehubah-pembolehubah yang dikaji. Bagi mendapatkan persamaan tersebut, Analisis Regresi Linear Mudah digunakan. Di samping itu, analisis ini juga digunakan untuk menentukan samada model yang dihasilkan sesuai digunakan atau tidak berdasarkan wujud pertalian di antara parameter dengan ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Dengan ini pengkaji akan menggunakan analisis ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mencari samada pertalian yang ditunjukkan hasil daripada perhubungan pembolehubah-pembolehubah tersebut adalah bererti dan sesuai atau sebaliknya.

Dalam kes ini, persamaan mudah yang digunakan untuk mencari dan menentukan perhubungan tersebut adalah seperti berikut:-

$$E(Y_1) = \beta_0 + \beta_1 x_1 \quad (1)$$

- Yang mana ;  $Y_1$  : Pembolehubah Bersandar (*Dependent Variable*)  
 $x_1$  : Pembolehubah Tak Bersandar (*Independent Variable*)  
 $\beta_0$  : Penggalan (*Intercept*)  
 $\beta_1$  : Kecerunan (*Slope*)

Dimana jika

$B_i = 0$  : Tidak ada pertalian antara parameter dan ciri gunatanah

$B_i \neq 0$  : Ada pertalian antara parameter dan ciri gunatanah

Hasil daripada persamaan (1), analisis ANOVA melalui ujian taburan F (*F Distribution*) juga akan digunakan bagi memastikan sejauhmana model tersebut (berdasarkan persamaan 1) sesuai atau tidak bagi menerangkan perhubungan antara pembolehubah-pembolehubah yang dikaji. Hipotesis yang digunakan bagi menentukan sama ada wujud hubungan atau pertalian antara pembolehubah-pembolehubah tersebut seperti berikut :-

Terima  $C_1$  :  $B_i = 0$

Terima  $C_2$  :  $B_i \neq 0$

Bagi menguji kebenaran hipotesis, maka aras keertian (*level of significance*) yang digunakan ialah 0.05. Ini bermaksud selang keyakinan (*confidence intervals*) terhadap ujian ini sebanyak 95%. Untuk tujuan ini, nilai F yang dikira ( $F^*$ ) dengan nilai F kritikal yang ditetapkan dalam jadual (F) akan dibandingkan bagi mengetahui kebenaran hipotesis. Sebelum itu nilai  $F^*$  perlu dicari dengan menggunakan formula berikut :

$$F^* = \frac{\text{MSR (Regression Mean Square)}}{\text{MSE (Mean Square Error @ Residual)}} \quad (2)$$

Manakala nilai F kritikal adalah merujuk kepada nilai yang telah ditetapkan dalam Jadual berdasarkan aras keertian (*level of significance*) = 0.05 dan darjah kebebasan

$(df) = p, n - p - 1$  dimana  $p$  ialah darjah kebebasan untuk regresi (*Degrees of Freedom for Numerator (Regression)*) dan  $n - p - 1$  ialah darjah kebebasan untuk reja @ ralat (*Denominator (Residual) Degrees of Freedom*) - (rujuk Lampiran H).

Sekiranya nilai

$$F^* \leq F(\alpha; p, n - p - 1) \quad \text{maka terima } C_1$$

$$F^* > F(\alpha; p, n - p - 1) \quad \text{maka terima } C_2$$

Daripada prosedur di atas, beberapa model atau persamaan terbentuk berdasarkan ujian beberapa parameter terhadap ciri-ciri gunatanah. Daripada persamaan tersebut akan diuji sejauhmana model tersebut sesuai atau tidak terhadap kajian ini dengan analisis ANOVA (Pengiraan penuh Persamaan Regresi dan analisis ANOVA seperti dalam Lampiran I)

#### 5.2.1.1 Regresi $BOD_5$ dengan Ciri Gunatanah.

Perhubungan yang didapati daripada ujian regresi secara liner antara  $BOD_5$  dengan ciri-ciri gunatanah (gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.1

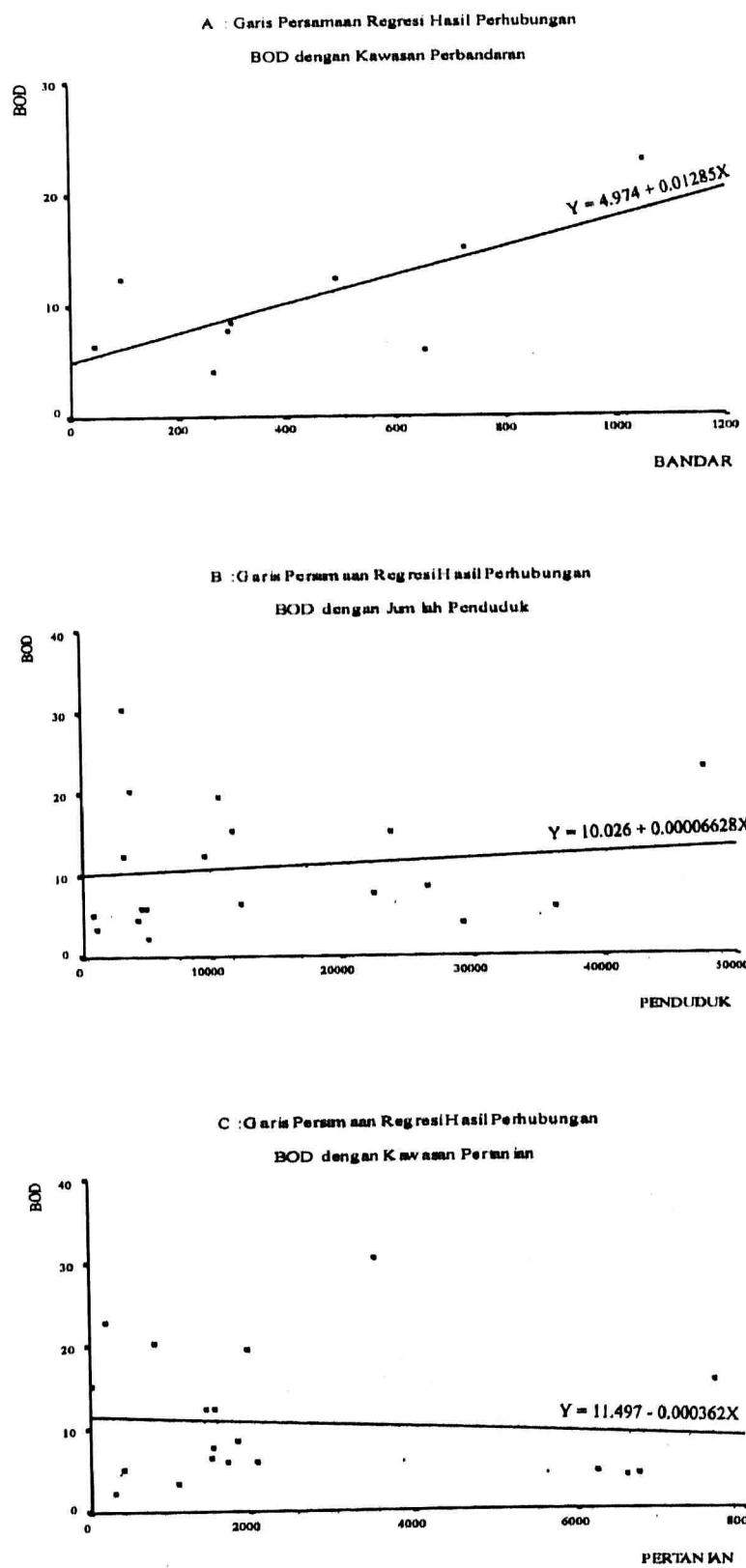
Jadual 5.1  
Persamaan Garis Regresi dan Nilai  $F^*$  Hasil Perhubungan  $BOD_5$  dengan Ciri-ciri Gunatanah

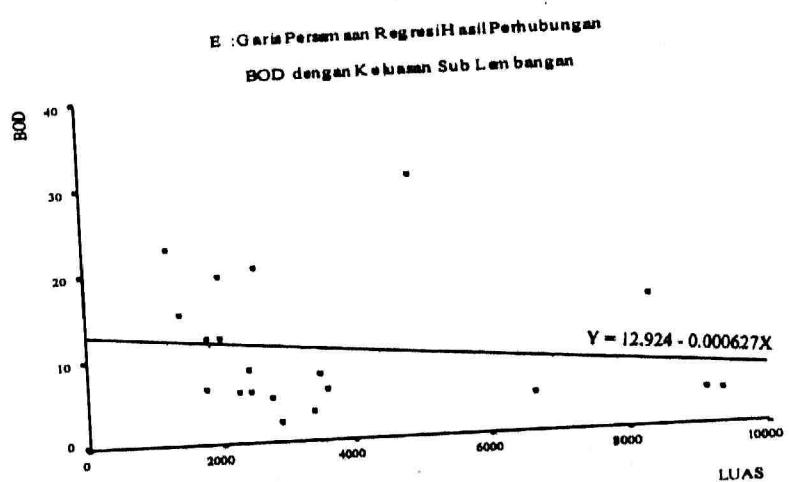
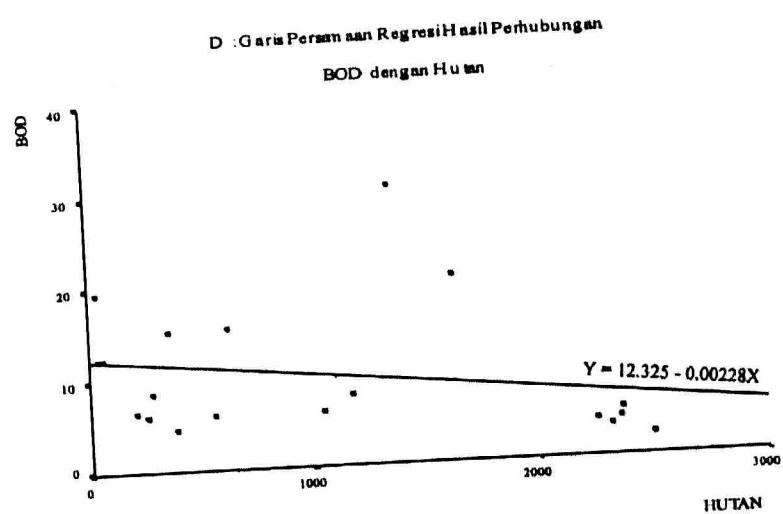
PEMBOLEHUBAH	MODEL PERSAMAAN	F*	Sig.
$BOD_5$ vs Bandar	$Y = 4.974 + 0.01285X$	7.205	0.031
$BOD_5$ vs Penduduk	$Y = 10.026 + 0.00006628X$	0.225	0.642
$BOD_5$ vs Pertanian	$Y = 11.479 - 0.000362X$	0.225	0.641
$BOD_5$ vs Hutan	$Y = 12.325 - 0.00228X$	1.518	0.235
$BOD_5$ vs Luas	$Y = 12.924 - 0.000627X$	0.816	0.378

Daripada persamaan garisan yang dipaparkan terdapat 2 model yang menggambarkan perhubungan positif ( $BOD_5$  vs Bandar dan vs Penduduk) manakala 3 lagi mempunyai perhubungan yang negatif. ( $BOD_5$  vs Pertanian, vs Hutan dan vs Luas). Perhubungan positif yang ditunjukkan oleh model-model tersebut menggambarkan bahawa akan berlaku peningkatan dalam konsentrasi  $BOD_5$  bilamana keluasan kawasan perbandaran dan jumlah penduduk bertambah. Keadaan ini berbeza dengan gambaran yang ditunjukkan oleh perhubungan negatif dimana sekiranya jumlah keluasan kawasan pertanian, keluasan hutan dan keluasan sub lembangan meningkat, konsentrasi  $BOD_5$  dalam Sg. Linggi akan menurun. Gambaran perhubungan tersebut dengan jelas ditunjukkan melalui garis persamaan regresi dalam Graf 5.1.

Daripada analisis ANOVA yang dilakukan ke atas kelima-lima model tersebut, apa yang didapati hanya perhubungan  $BOD_5$  vs Bandar sahaja yang sesuai bagi menggambarkan perhubungan parameter  $BOD_5$  berbanding ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Apa yang didapati daripada pengiraan yang dibuat,  $F^*$  mempunyai nilai yang lebih tinggi berbanding daripada nilai  $F$  kritikal. Nilai  $F^*$  ialah 7.025 berbanding nilai  $F$  kritikal = 5.59. Kesesuaian model ini dijelaskan lagi dengan gambaran yang diberikan oleh peratus *Significance (Sig.)* iaitu 97% (1 – nilai *Sig.* X 100). Daripada perhubungan ini, apa yang dapat dijelaskan bahawa keluasan tanah perbandaran (kawasan perumahan, perindustrian dan kawasan pembangunan serta bandar) mempengaruhi konsentrasi  $BOD_5$  di Sg. Linggi. Semakin luas kawasan perbandaran, maka semakin tinggi beban  $BOD_5$  yang akan dibuang dan wujud dalam sungai.

Graf 5.1 : Graf Menunjukkan Garis Persamaan Regresi Antara BOD, dengan Ciri-Ciri Gunatanah





### 5.2.1.2 Regresi COD dengan Ciri Gunatanah.

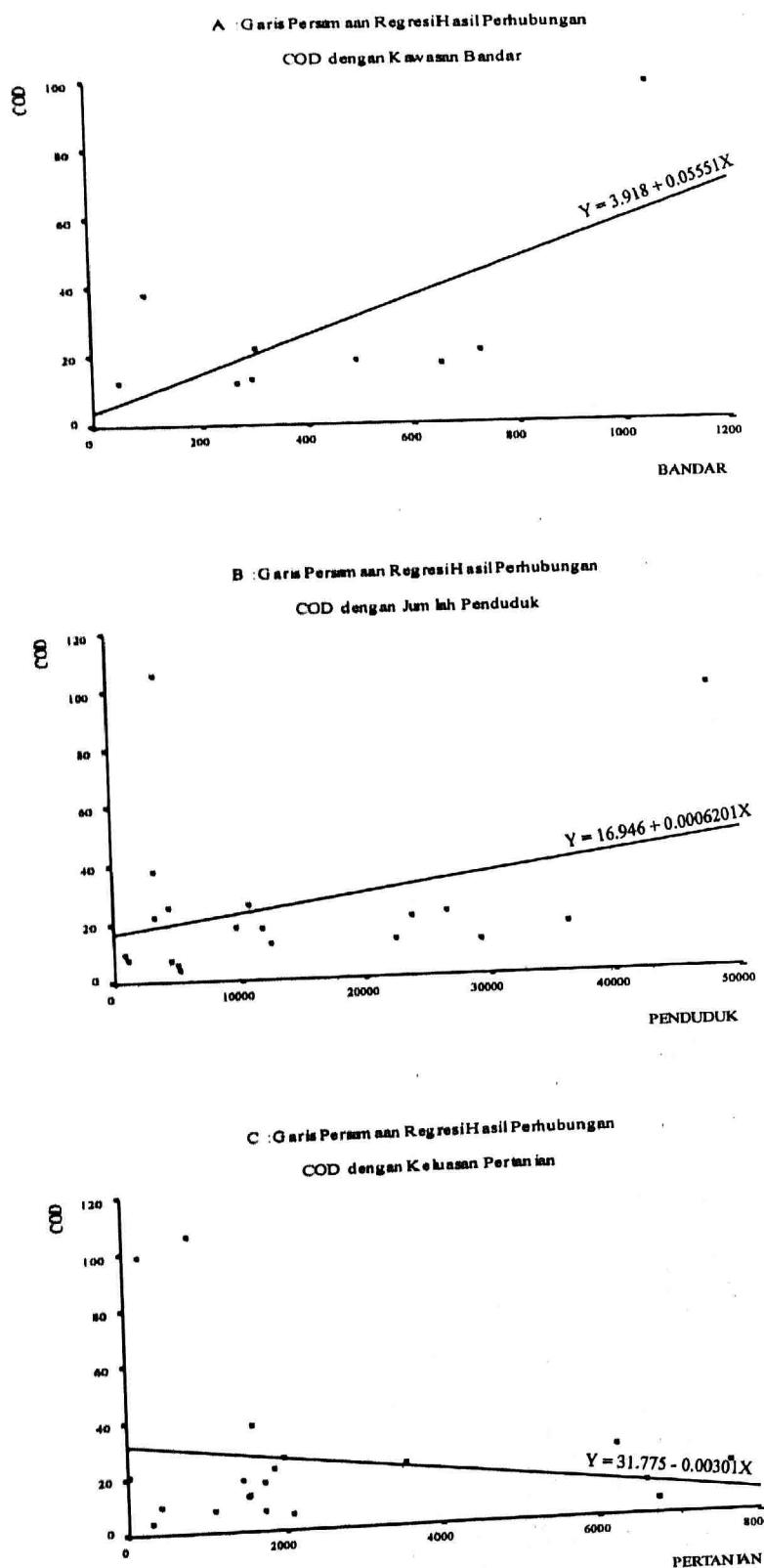
Perhubungan yang didapati daripada ujian regresi secara liner antara COD dengan ciri-ciri gunatanah (gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.2.

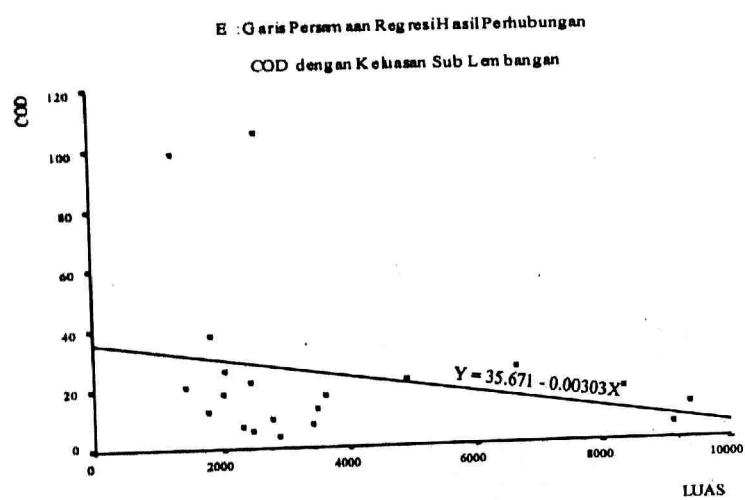
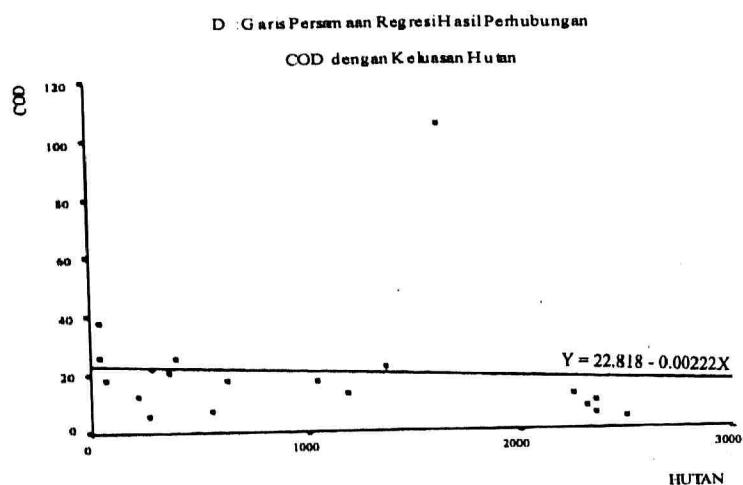
**Jadual 5.2**  
**Persamaan Garis Regresi dan Nilai F\* Hasil Perhubungan**  
**COD dengan Ciri-ciri Gunatanah**

PEMBOLEHUBAH	MODEL PERSAMAAN	F*	Sig.
COD vs Bandar	$Y = 3.918 + 0.05551X$	5.120	0.058
COD vs Penduduk	$Y = 16.946 + 0.0006201X$	1.603	0.223
COD vs Pertanian	$Y = 31.775 - 0.00301X$	1.255	0.277
COD vs Hutan	$Y = 22.818 - 0.00222X$	0.144	0.709
COD vs Luas	$Y = 35.671 - 0.00303X$	1.506	0.236

Daripada beberapa persamaan yang dipaparkan dalam Jadual 5.2, apa yang diperhatikan ialah terdapat 2 model persamaan yang menggambarkan perhubungan positif (COD vs Bandar dan vs Penduduk) berbanding 3 yang lain menggambarkan perhubungan yang songsang atau negatif (COD vs Pertanian, vs Hutan dan vs Luas). Perhubungan yang positif yang ditunjukkan adalah menggambarkan bahawa dengan bertambahnya bilangan penduduk dan keluasan kawasan perbandaran akan menyebabkan kadar atau konsentrasi COD dalam Sg. Linggi meningkat. Keadaan berbeza dengan gambaran yang ditunjukkan oleh perhubungan negatif. Perhubungan ini menggambarkan bahawa, peningkatan keluasan kawasan pertanian, hutan dan luas sub lembangan akan menyebabkan penurunan dalam konsentrasi COD dalam sungai. Gambaran perhubungan tersebut dengan jelas ditunjukkan melalui garis persamaan regresi dalam Graf 5.2.

Graf 5.2 : Graf Menunjukkan Garis Persamaan Regresi Antara COD dengan Ciri-Ciri Gunatanah





Apa yang jelas daripada analisis ANOVA yang dilakukan ke atas keenam-enam model tersebut, tidak terdapat satupun model yang sesuai bagi menggambarkan perhubungan antara parameter COD dengan ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Ini kerana nilai  $F^*$  yang dikira tidak melebihi nilai  $F$  kritikal yang telah ditetapkan. Keadaan ini dijelaskan lagi dengan peratus *Significance* bagi semua model di bawah paras 95%. Walau bagaimanapun terdapat satu model yang hampir-hampir diterima iaitu model COD vs Bandar dimana nilai  $F^*$  (5.12) menghampiri nilai  $F$  kritikal (5.59) dengan peratus *Significance* iaitu 94%.

### 5.2.1.3 Regresi DO Dengan Ciri Gunatanah

Perhubungan yang didapati daripada ujian regresi secara liner antara DO dengan ciri-ciri gunatanah (gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.3.

**Jadual 5.3**  
**Persamaan Garis Regresi dan Nilai  $F^*$  Hasil Perhubungan**  
**DO dengan Ciri-ciri Gunatanah**

PEMBOLEHUBAH	MODEL PERSAMAAN	$F^*$	Sig.
DO vs Bandar	$Y = 6.247 - 0.00246X$	1.451	0.267
DO vs Penduduk	$Y = 5.869 - 0.0000331X$	1.341	0.263
DO vs Pertanian	$Y = 5.344 + 0.00002696X$	0.029	0.867
DO vs Hutan	$Y = 5.635 - 0.0000534X$	0.020	0.890
DO vs Luas	$Y = 5.315 + 0.00002558X$	0.030	0.864

Daripada beberapa persamaan yang dipaparkan dalam Jadual 5.3, apa yang diperhatikan ialah terdapat 2 model persamaan yang menggambarkan perhubungan positif (DO vs Pertanian dan vs Luas) manakala 3 lagi menggambarkan perhubungan negatif (DO vs Bandar, vs Penduduk dan vs Hutan). Perhubungan positif yang

digambarkan dalam model-model tersebut menunjukkan bahawa pertambahan keluasan gunatanah hutan dan luas sub lembangan akan menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut dalam Sg. Linggi juga akan turut meningkat. Gambaran perhubungan positif tersebut berbeza dengan model perhubungan negatif yang digambarkan oleh model DO vs Bandar, vs Penduduk dan vs Hutan dimana peningkatan jumlah penduduk, keluasan kawasan perbandaran dan hutan akan mengurangkan konsentrasi oksigen terlarut dalam sungai. Gambaran perhubungan tersebut dengan jelas ditunjukkan melalui garis persamaan regresi dalam Graf 5.3.

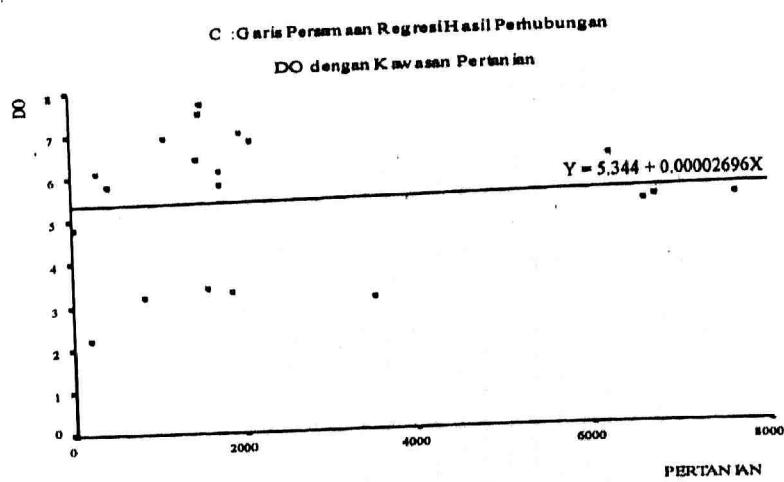
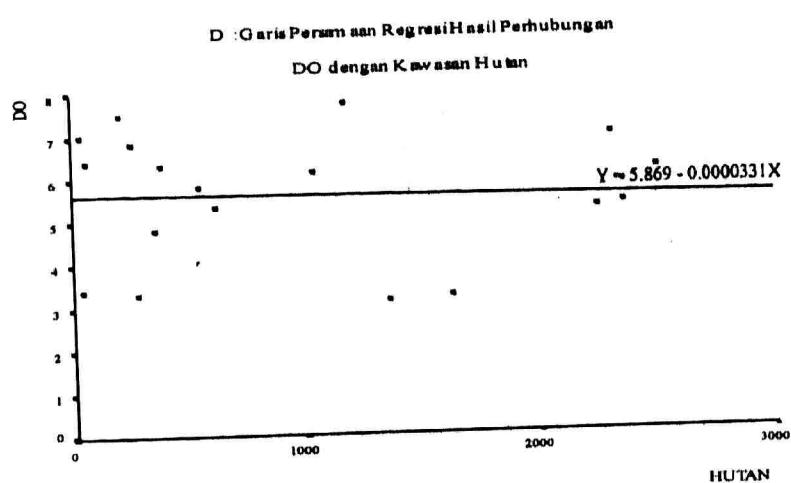
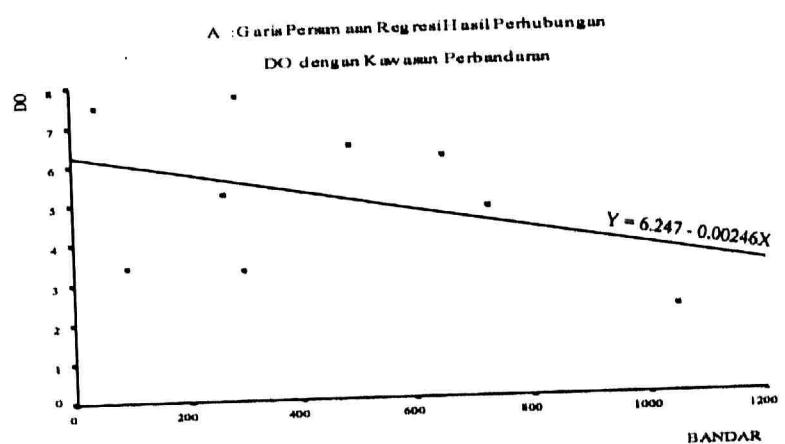
Berdasarkan analisis ANOVA yang dilakukan ke atas keenam-enam model tersebut, apa yang diperhatikan bahawa tidak terdapat satupun model yang sesuai bagi menggambarkan perhubungan antara parameter DO dengan ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Ini kerana kesemua model mempunyai nilai F kritikal yang lebih tinggi berbanding nilai  $F^*$ . Kesemua nilai  $F^*$  model-model tersebut berada dibawah paras 1.5 iaitu satu nilai yang jauh daripada nilai F kritikal iaitu 5.59. Keadaan ini dijelaskan lagi dengan peratus *Significance* bagi keseluruhan model berada di bawah paras 95%.

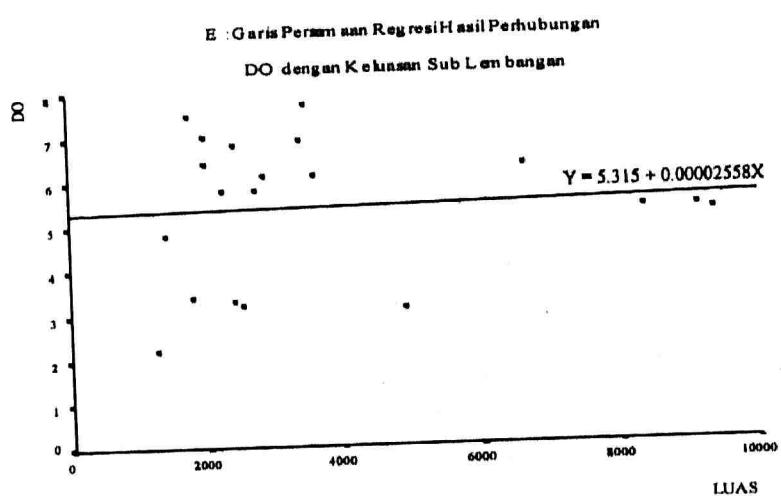
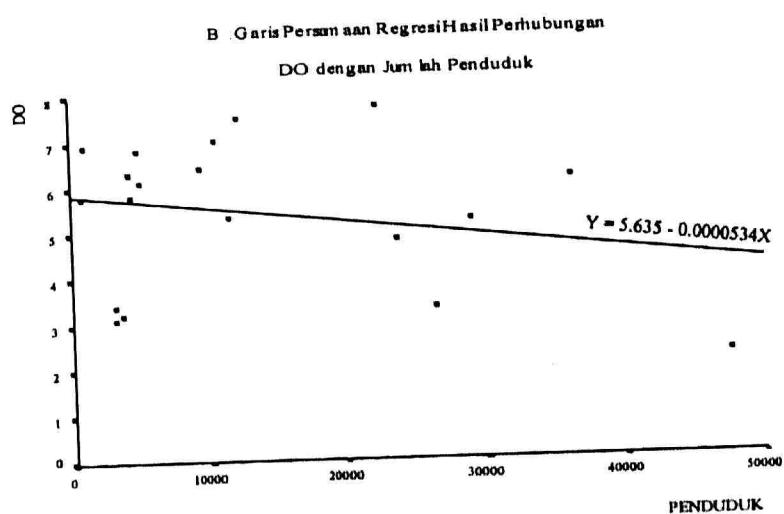
#### 5.2.1.4 Regresi $\text{NH}_3\text{-N}$ Dengan Ciri Gunatanah

Perhubungan yang didapati daripada ujian regresi secara liner antara  $\text{NH}_3\text{-N}$  dengan ciri-ciri gunatanah (gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.4

Daripada beberapa persamaan yang dipaparkan dalam Jadual 5.3, apa yang diperhatikan bahawa terdapat 2 model persamaan yang menggambarkan perhubungan positif ( $\text{NH}_3\text{-N}$  vs Bandar dan vs Penduduk) manakala 3 lagi menggambarkan

Graf 5.3 : Graf Menunjukkan Garis Persamaan Regresi Antara DO dengan Ciri-Ciri Gunatanah





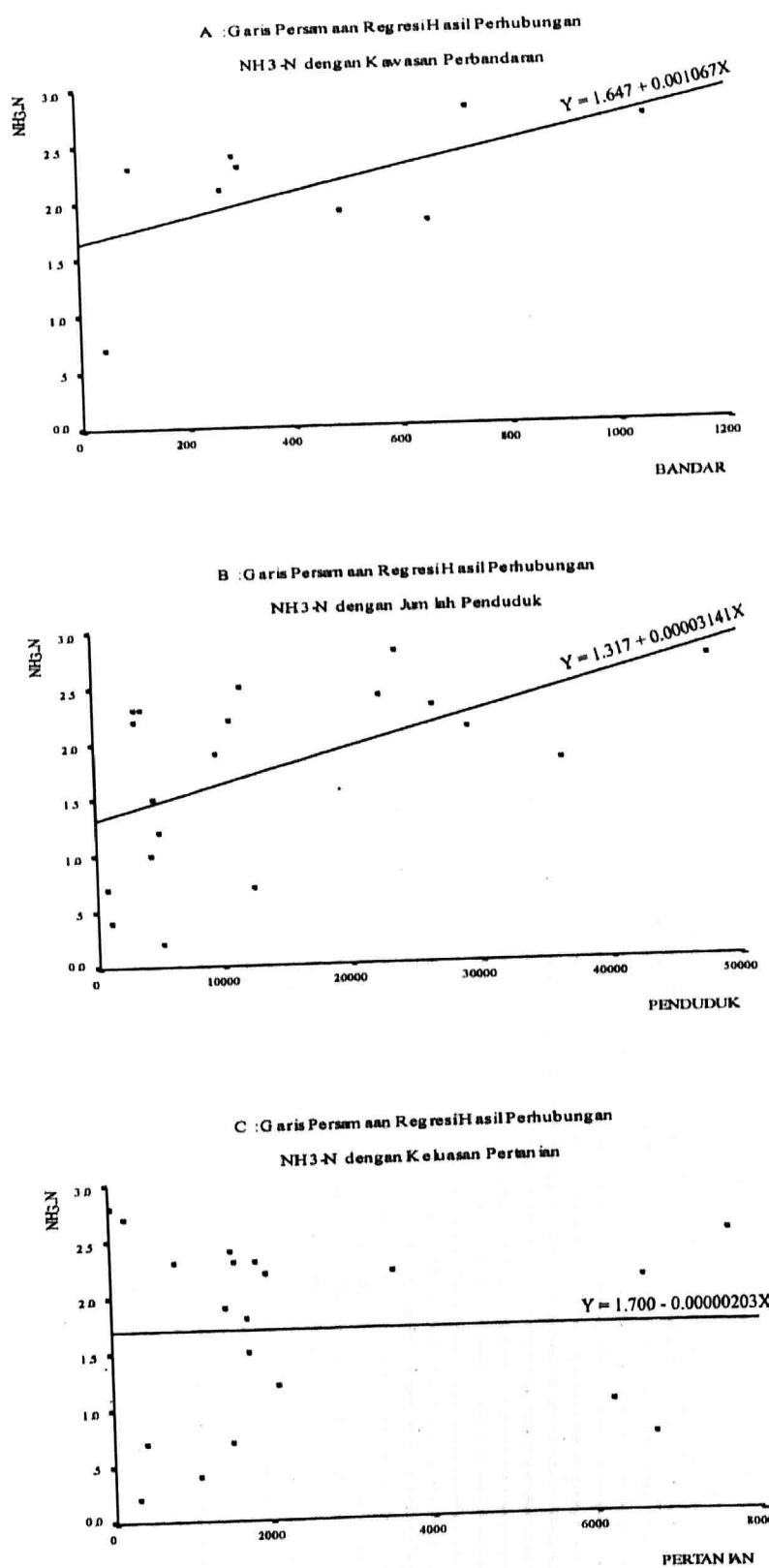
perhubungan yang negatif ( $\text{NH}_3\text{-N}$  vs Pertanian, vs Hutan dan vs Luas). Gambaran perhubungan yang positif yang ditunjukkan oleh model-model tersebut menggambarkan bahawa pertambahan bilangan penduduk dan keluasan kawasan perbandaran menyebabkan peningkatan dalam konsentrasi amonikal nitrogen ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) di dalam Sg. Linggi. Gambaran perhubungan positif ini berbeza dengan model perhubungan negatif yang ditunjukkan oleh model  $\text{NH}_3\text{-N}$  vs Pertanian, vs Hutan dan vs Luas dimana peningkatan keluasan kawasan pertanian, hutan dan kawasan sub lembangan akan mengurangkan konsentrasi Ammonikal Nitrogen dalam sungai. Gambaran perhubungan tersebut dengan jelas ditunjukkan melalui garis persamaan regresi dalam Graf 5.4.

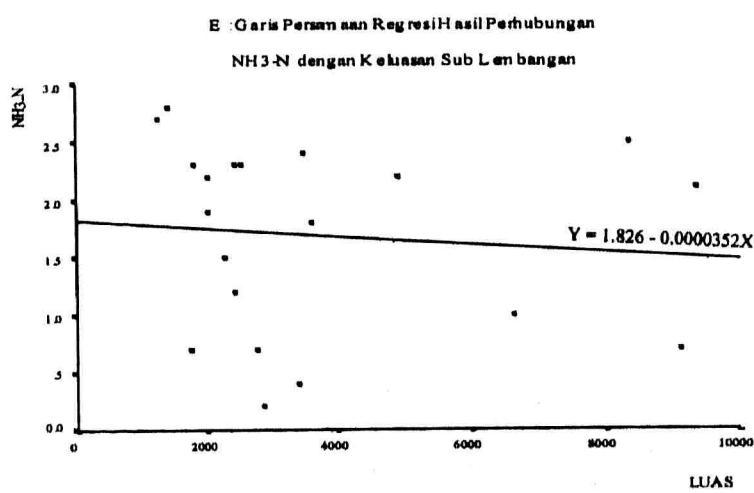
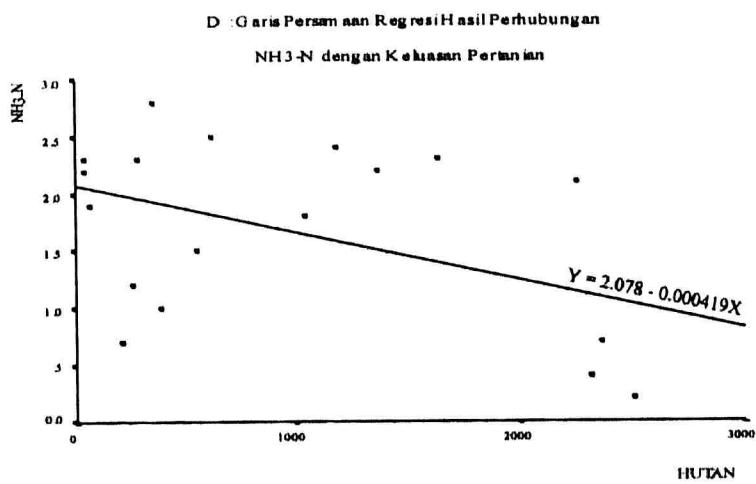
**Jadual 5.4**  
**Persamaan Garis Regresi dan Nilai  $F^*$  Hasil Perhubungan**  
 **$\text{NH}_3\text{-N}$  dengan Ciri-ciri Gunatanah**

PEMBOLEHUBAH	MODEL PERSAMAAN	$F^*$	Sig.
$\text{NH}_3\text{-N}$ vs Bandar	$Y = 1.647 + 0.001067X$	3.144	0.119
$\text{NH}_3\text{-N}$ vs Penduduk	$Y = 1.317 + 0.00003141X$	6.333	0.022
$\text{NH}_3\text{-N}$ vs Pertanian	$Y = 1.700 - 0.00000203X$	0.001	0.980
$\text{NH}_3\text{-N}$ vs Hutan	$Y = 2.078 - 0.000419X$	5.037	0.038
$\text{NH}_3\text{-N}$ vs Luas	$Y = 1.826 - 0.0000352X$	0.220	0.644

Daripada analisis ANOVA yang dilakukan ke atas keenam-enam model tersebut, apa yang didapati perhubungan  $\text{NH}_3\text{-N}$  vs Penduduk dan  $\text{NH}_3\text{-N}$  vs Hutan sahaja yang sesuai bagi menggambarkan perhubungan parameter  $\text{NH}_3\text{-N}$  berbanding ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Ini kerana nilai  $F^*$  kedua-dua model tersebut adalah lebih besar berbanding nilai  $F$  kritikal. Nilai  $F^*$  bagi  $\text{NH}_3\text{-N}$  vs Penduduk ialah 6.333 dan 5.037 bagi  $\text{NH}_3\text{-N}$  vs Hutan manakala nilai  $F$  kritikal kedua-duanya ialah 4.45.

Graf 5.4 : Graf Menunjukkan Garis Persamaan Regresi Antara NH<sub>3</sub>-N dengan Ciri-Ciri Gunatanah





Kesesuaian ini dijelaskan lagi dengan nilai peratus *Significance* bagi kedua-dua model iaitu 98% dan 97% masing-masing.

Apa yang diperhatikan daripada penerimaan kedua-dua model tersebut adalah saling berbeza. Model NH<sub>3</sub>-N vs Penduduk menunjukkan bahawa semakin bertambah bilangan penduduk di kawasan sub lembangan akan menyebabkan konsentrasi NH<sub>3</sub>-N di dalam Sg. Linggi akan semakin meningkat. Keadaan ini berbeza dengan model NH<sub>3</sub>-N vs Hutan dimana semakin luas kawasan hutan akan menyebabkan penurunan dalam konsentrasi NH<sub>3</sub>-N di dalam sungai.

#### 5.2.1.5 Regresi SS Dengan Ciri Gunatanah

Perhubungan yang didapati daripada ujian regresi secara liner antara SS dengan ciri-ciri gunatanah (gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.5

Jadual 5.5  
Persamaan Garis Regresi dan Nilai F\* Hasil Perhubungan  
SS dengan Ciri-ciri Gunatanah

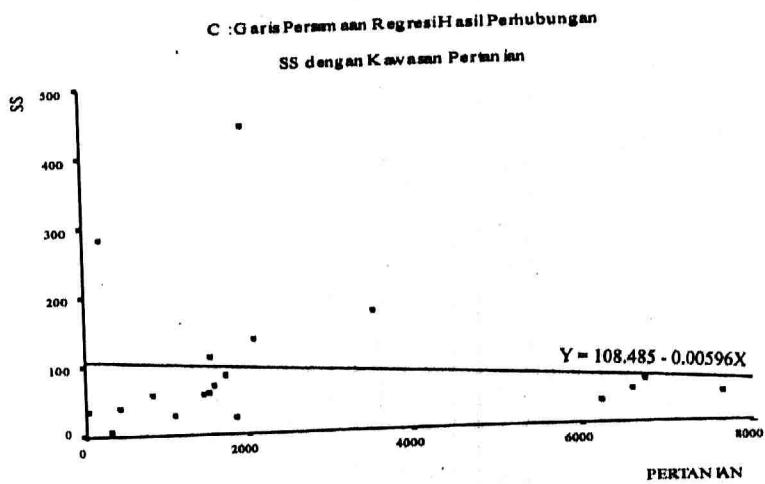
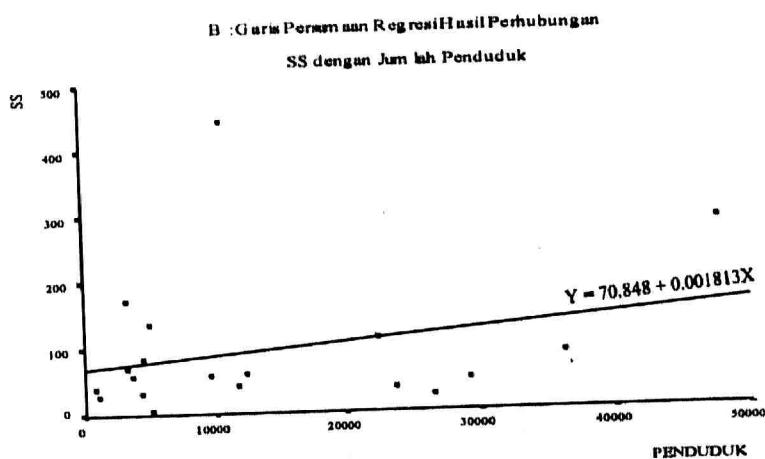
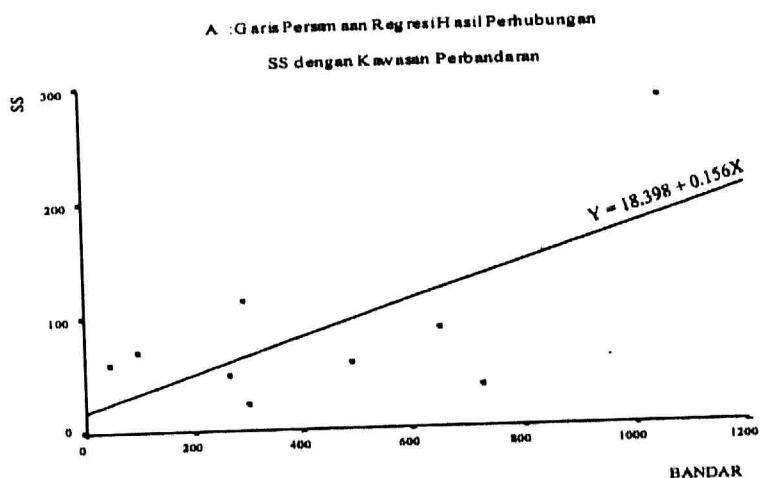
REMBOLEHUBAH	MODEL PERSAMAAN	F*	SIG
SS vs Bandar	$Y = 18.398 + 0.156X$	5.031	0.060
SS vs Penduduk	$Y = 70.848 + 0.001813X$	0.933	0.346
SS vs Pertanian	$Y = 108.485 - 0.00596X$	0.340	0.567
SS vs Hutan	$Y = 118.426 - 0.01331X$	1.907	0.185
SS vs Luas	$Y = 131.878 - 0.0102X$	1.227	0.283

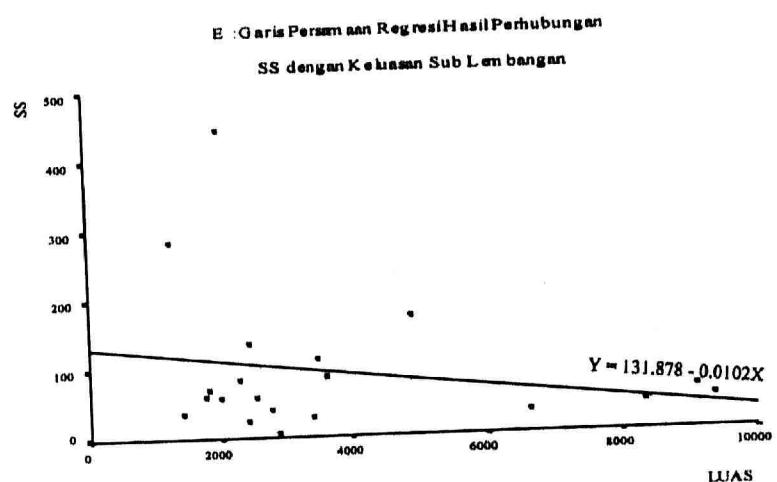
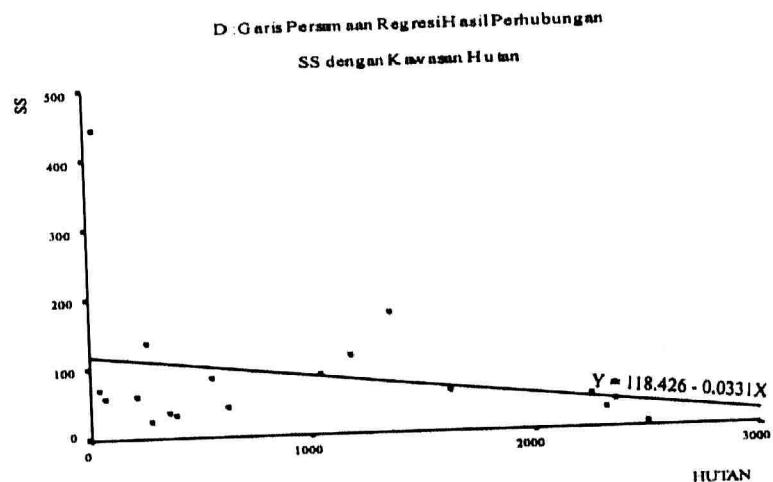
Berdasarkan beberapa persamaan yang dipaparkan dalam Jadual 5.5, apa yang diperhatikan ialah terdapat 2 model persamaan yang menggambarkan perhubungan positif (SS vs Bandar dan vs Penduduk) manakala 3 lagi mempunyai perhubungan negatif (SS vs Pertanian, vs Hutan dan vs Luas). Perhubungan positif yang

digambarkan melalui model-model tersebut menunjukkan bahawa pertambahan keluasan kawasan perbandaran dan pertambahan jumlah penduduk di kawasan kajian akan menyebabkan peningkatan dalam konsentrasi pepejal terampai (SS) dalam Sg. Linggi. Keadaan ini berbeza dengan paparan model perhubungan negatif yang digambarkan melalui model SS vs Pertanian, vs Hutan dan vs Luas dimana peningkatan keluasan kawasan sub lembangan, kawasan hutan dan kawasan pertanian akan menyebabkan berlakunya pengurangan dalam konsentrasi pepejal terampai (SS) dalam sungai. Gambaran perhubungan tersebut dengan jelas ditunjukkan melalui garis persamaan regresi dalam Graf 5.5.

Berdasarkan analisis ANOVA yang dilakukan ke atas keenam-enam model tersebut, apa yang jelas diperhatikan bahawa tidak terdapat satupun model yang sesuai bagi menggambarkan perhubungan antara parameter SS dengan ciri-ciri gunatnah yang dikaji. Ini kerana semua model yang terbentuk hasil daripada perhubungan pembolehubah-pembolehubah tersebut mempunyai nilai  $F^*$  yang tidak melebihi nilai F kritikal yang telah ditetapkan. Ketidaksesuaian ini dijelaskan lagi dengan gambaran yang diberikan oleh nilai peratus *Significance* yang berada di bawah paras 95%. Walau bagaimanapun terdapat satu model yang hampir-hampir diterima iaitu model SS vs Bandar dimana nilai  $F^*$  nya (5.031) menghampiri nilai F kritikal (5.59) dengan peratus *Significance* iaitu 94%.

Graf 5.5 : Graf Menunjukkan Garis Persamaan Regresi Antara SS dengan Ciri-Ciri Gunatanah





### 5.2.1.6 Regresi $\text{NO}_3$ Dengan Ciri Gunatanah

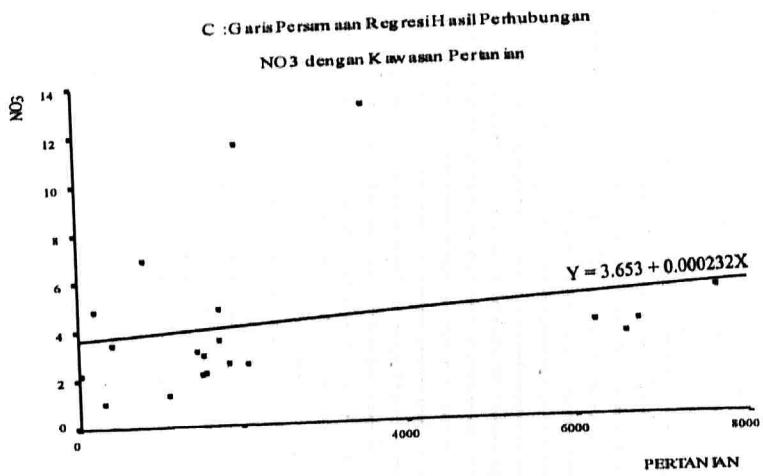
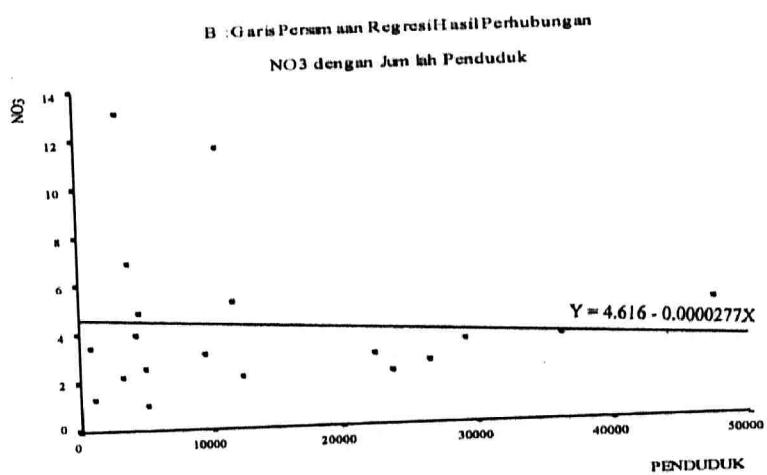
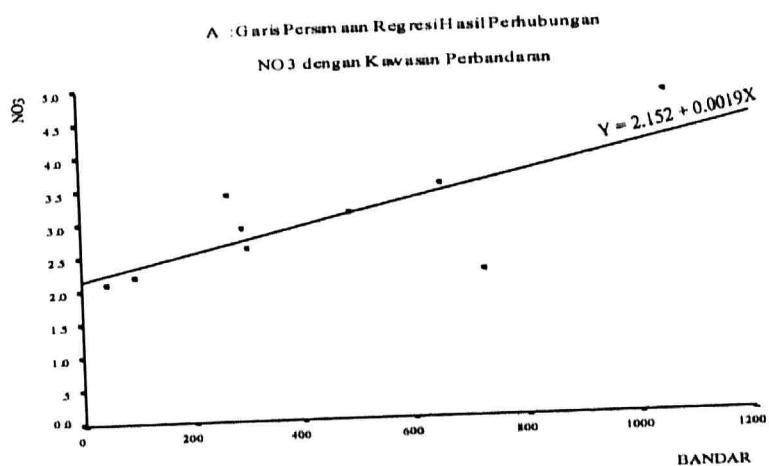
Perhubungan yang didapati daripada ujian regresi secara liner antara  $\text{NO}_3$  dengan ciri-ciri gunatanah (gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.6.

**Jadual 5.6**  
**Persamaan Garis Regresi dan Nilai F\* Hasil Perhubungan**  
 **$\text{NO}_3$  dengan Ciri-ciri Gunatanah**

PEMBOLEHUBAH	MODEL PERSAMAAN	F*	Sig.
$\text{NO}_3$ vs Bandar	$Y = 2.152 + 0.0019X$	7.483	0.029
$\text{NO}_3$ vs Penduduk	$Y = 4.616 - 0.0000277X$	0.233	0.636
$\text{NO}_3$ vs Pertanian	$Y = 3.653 + 0.000232X$	0.582	0.455
$\text{NO}_3$ vs Hutan	$Y = 4.567 - 0.000363X$	0.189	0.669
$\text{NO}_3$ vs Luas	$Y = 3.819 + 0.0001078X$	0.144	0.709

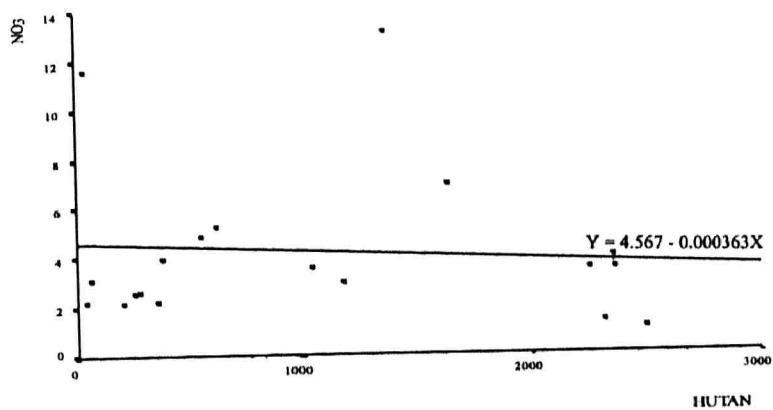
Daripada beberapa persamaan yang dipaparkan dalam Jadual 5.6, apa yang diperhatikan ialah terdapat 3 model persamaan yang menggambarkan perhubungan positif ( $\text{NO}_3$  vs Bandar, vs Pertanian dan vs Luas) manakala 2 lagi menunjukkan perhubungan yang negatif ( $\text{NO}_3$  vs Penduduk dan vs Hutan). Perhubungan positif yang digambarkan dalam model-model tersebut menunjukkan bahawa pertambahan keluasan kawasan perbandaran, kawasan pertanian dan kawasan sub lembangan menyebabkan peningkatan dalam konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) di dalam sungai. Keadaan ini berbeza dengan model perhubungan negatif yang digambarkan oleh model  $\text{NO}_3$  vs Penduduk dan vs Hutan dimana pertambahan jumlah penduduk dan keluasan kawasan hutan akan mengurangkan konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dalam sungai. Gambaran perhubungan tersebut dengan jelas ditunjukkan melalui garis persamaan regresi dalam Graf 5.6.

Graf 5.6 : Graf Menunjukkan Garis Persamaan Regresi Antara NO<sub>3</sub> dengan Ciri-Ciri Gunatanah



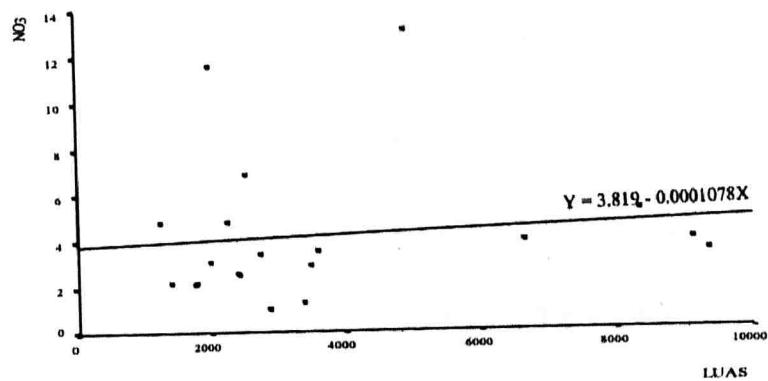
D : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan

NO 3 dengan Kawasan Hutan



E : Garis Persamaan Regresi Hasil Perhubungan

NO 3 dengan Kawasan Sub Lembangan



Daripada analisis ANOVA yang dilakukan ke atas keenam-enam model tersebut, apa yang didapati hanya model perhubungan  $\text{NO}_3$  vs Bandar sahaja yang sesuai bagi menggambarkan perhubungan parameter  $\text{NO}_3$  berbanding ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Apa yang didapati daripada pengiraan yang dibuat,  $F^*$  mempunyai nilai yang lebih tinggi berbanding nilai F kritikal dimana nilai  $F^*$  ialah 7.483 manakala nilai F kritikal ( $F=5.59$  bagi Bandar,  $F=4.45$  bagi Penduduk dan Hutan dan  $F=4.41$  bagi Pertanian dan Luas). Kesesuaian model ini dengan jelas lagi digambarkan oleh nilai peratus *Significance* iaitu 97%. Perhubungan ini menunjukkan bahawa keluasan kawasan perbandaran (kawasan perumahan, perindustrian dan kawasan pembangunan dan bandar) mempengaruhi konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dalam Sg. Linggi. Semakin luas kawasan perbandaran, maka semakin tinggi beban nitrat ( $\text{NO}_3$ ) yang terdapat dalam sungai.

#### 5.2.1.7 Regresi $\text{PO}_4$ Dengan Ciri Gunatanah

Perhubungan yang didapati daripada ujian regresi secara liner antara  $\text{PO}_4$  dengan ciri-ciri gunatanah (gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.7

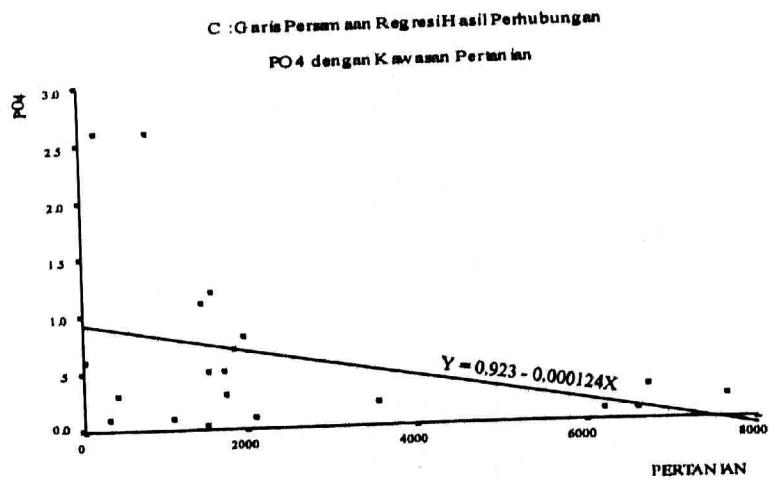
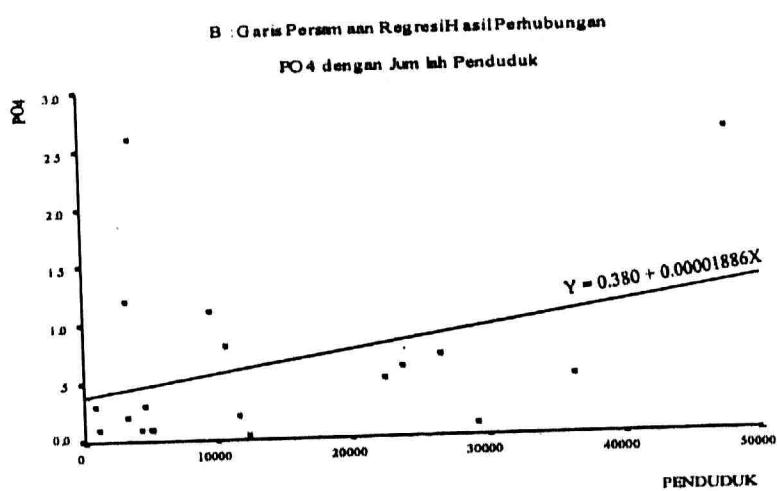
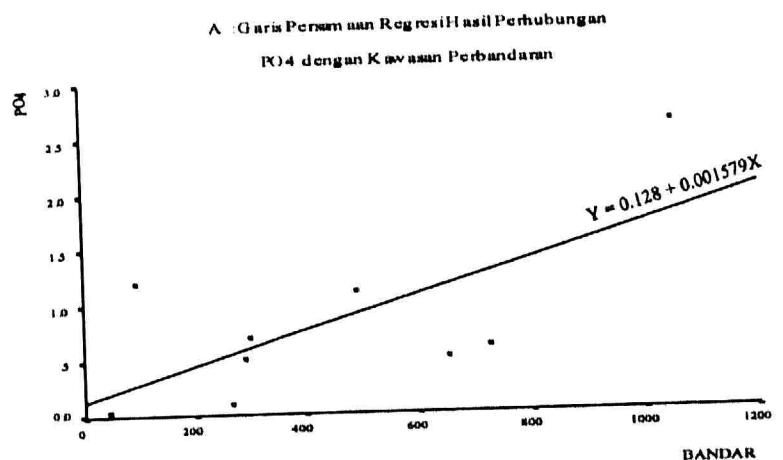
**Jadual 5.7**  
Persamaan Garis Regresi dan Nilai  $F^*$  Hasil Perhubungan  
 $\text{PO}_4$  dengan Ciri-ciri Gunatanah

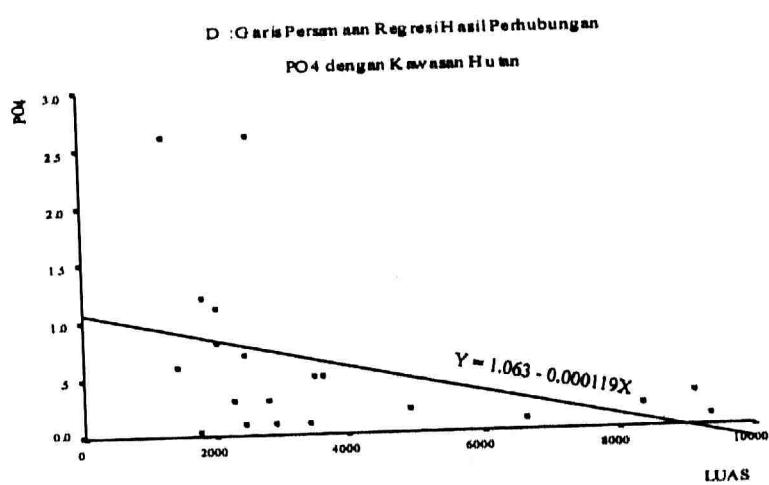
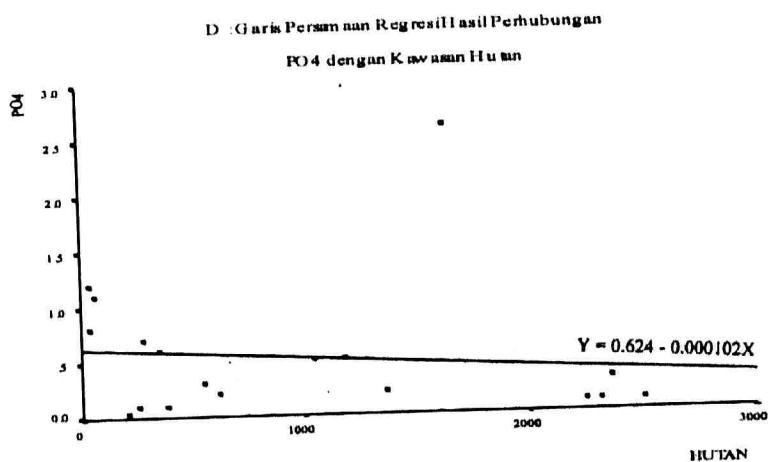
PEMBOLEHUBAH	MODEL PERSAMAAN	F*	Sig.
$\text{PO}_4$ vs Bandar	$Y = 0.128 + 0.001579X$	5.490	0.052
$\text{PO}_4$ vs Penduduk	$Y = 0.380 + 0.00001886X$	2.052	0.170
$\text{PO}_4$ vs Pertanian	$Y = 0.923 - 0.000124X$	3.202	0.090
$\text{PO}_4$ vs Hutan	$Y = 0.624 - 0.000102X$	0.416	0.528
$\text{PO}_4$ vs Luas	$Y = 1.063 - 0.000119X$	3.520	0.077

Berdasarkan beberapa persamaan yang dipaparkan dalam Jadual 5.7, apa yang diperhatikan ialah terdapat 2 model yang menggambarkan perhubungan positif ( $\text{PO}_4$  vs Bandar dan vs Penduduk) manakala 3 lagi menggambarkan perhubungan yang negatif ( $\text{PO}_4$  vs Pertanian, vs Hutan dan vs Luas). Perhubungan positif yang digambarkan dalam model-model tersebut menunjukkan bahawa pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan keluasan kawasan perbandaran di kawasan kajian akan menyebabkan peningkatan dalam konsentrasi posforus ( $\text{PO}_4$ ) dalam sungai. Keadaan ini berbeza dengan model perhubungan negatif yang digambarkan oleh model  $\text{PO}_4$  vs Pertanian, vs Hutan dan vs Luas dimana pertambahan kawasan pertanian, hutan dan kawasan sub lembangan akan mengurangkan konsentrasi posforus ( $\text{PO}_4$ ) dalam sungai. Gambaran perhubungan tersebut dengan jelas ditunjukkan melalui garis persamaan regresi dalam Graf 5.7.

Berdasarkan analisis ANOVA yang dilakukan ke atas keenam-enam model tersebut, tidak terdapat satupun model yang sesuai bagi menggambarkan perhubungan antara parameter  $\text{PO}_4$  dengan ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Ini kerana kesemua model tersebut mempunyai nilai  $F^*$  yang tidak melebihi nilai  $F$  kritikal yang telah ditetapkan. Kesemua nilai  $F^*$  model-model tersebut berada di bawah paras 1.5 iaitu satu nilai yang jauh daripada nilai  $F$  kritikal iaitu 5.59. Ketidaksesuaian ini dijelaskan lagi dengan berdasarkan nilai peratus *Significance* kesemua model yang kurang daripada 95%. Walau bagaimanapun daripada kesemua model tersebut, terdapat satu model yang hampir-hampir diterima iaitu model  $\text{PO}_4$  vs Bandar dimana nilai  $F^*$  nya (5.49) menghampiri nilai  $F$  kritikal (5.59). Nilai peratus *Significancenya* iaitu 94.8% iaitu satu nilai yang hampir dengan nilai peratus model yang sesuai iaitu 95%.

Graf 5.7 : Graf Menunjukkan Garis Persamaan Regresi Antara PO<sub>4</sub> dengan Ciri-Ciri Gunatanah





### 5.2.2 Analisis Korelasi

Analisis statistik korelasi digunakan untuk mendapatkan perkaitan antara pembolehubah-pembolehubah yang dikaji melalui nilai-nilai kofisen korelasi  $r$ , yang mana daripada nilai-nilai kofisen tersebut, kekuatan hubungan antara pembolehubah-pembolehubah yang dikaji dapat ditentukan. Di dalam menilai kekuatan perhubungan di antara pembolehubah-pembolehubah tersebut, nilai-nilai kofisen korelasi  $r$  terletak di dalam julat  $0 - 1 @ -1$ , dimana nilai kofisen korelasi  $r = 1 @ -1$  membawa maksud perhubungan atau perkaitan yang sangat kuat antara pembolehubah-pembolehubah yang dikaji dimana nilai positif (+) menggambarkan perhubungan terus atau positif dan nilai negatif (-) menggambarkan perhubungan songsang atau negatif. Kofisen korelasi  $r = 0$  pula membawa maksud tidak wujud sebarang perkaitan yang dapat diperhatikan antara pebolehubah-pembolehubah yang dikaji.

Untuk memudahkan perbincangan, pendekatan yang digunakan seperti dalam analisis statistik regresi liner mudah dimana penganalisan adalah berdasarkan setiap parameter ( $BOD_5$ , COD, DO,  $NH_3-N$ , SS,  $NO_3$  DAN  $PO_4$ ) berbanding ciri-ciri gunatanah (jenis gunatanah, jumlah penduduk dan keluasan sub lembangan). Berikut adalah beberapa ujian korelasi beberapa parameter terhadap ciri-ciri gunatanah yang dikaji :-

#### 5.2.2.1 Korelasi $BOD_5$ dengan Ciri Gunatanah.

Nilai kofisen korelasi  $r$  hasil daripada ujian Korelasi Pearson antara  $BOD_5$  dengan ciri-ciri gunatanah (jenis gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.8.

Jadual 5.8  
Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter BOD,  
dengan Ciri-Ciri Gunatanah

BIL	PEMBOLEHUBAH	NILAI r
1	Kawasan Perbandaran	0.71
2	Jumlah Penduduk	0.11
3	Kawasan Pertanian	-0.11
4	Kawasan Hutan	-0.29
5	Keluasan Kawasan Sub lembangan	-0.21

Daripada Jadual 5.8 di atas, apa yang dapat diperhatikan bahawa nilai-nilai kofisen korelasi  $r$  bagi setiap perhubungan antara parameter BOD<sub>s</sub> dengan ciri-ciri gunatanah yang dikaji adalah sangat lemah kecuali perkaitan di antara parameter BOD<sub>s</sub> dengan pembolehubah Bandar yang mempunyai nilai kofisen korelasi  $r = 0.71$ . Apa yang dapat diperhatikan bahawa nilai kofisen positif ini menunjukkan terdapatnya perkaitan yang kuat di antara BOD<sub>s</sub> dengan pembolehubah Bandar yang mana perkaitan ini telah dijelaskan dalam model regresi dimana model ini merupakan satu-satunya model sesuai bagi menggambarkan perhubungan BOD<sub>s</sub> dengan ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Kekuatan ini menggambarkan bahawa peningkatan dalam konsentrasi BOD<sub>s</sub> dipengaruhi kuat oleh keluasan kawasan perbadaran di kawasan kajian. Berbanding dengan perhubungan antara BOD<sub>s</sub> dengan pembolehubah penduduk ( $r = 0.11$ ) adalah lemah dan tidak kuat. Nilai positif kofisen korelasi  $r$  yang rendah ini menggambarkan peningkatan jumlah penduduk dan kawasan lombong dan tanah terbiar mempunyai pertalian yang lemah dengan peningkatan dalam konsentrasi BOD<sub>s</sub>.

Kesemua nilai kofisen negatif korelasi r bagi perhubungan ini adalah rendah iaitu - 0.21 hingga -0.29. Ini menunjukkan bahawa peningkatan kawasan pertanian, hutan dan keluasan sub lembangan mempunyai pertalian yang lemah secara songsang dengan penurunan beban BOD, dalam sungai.

#### 5.2.2.2 Korelasi COD dengan Ciri Gunatanah.

Nilai kofisen korelasi r hasil daripada ujian Korelasi Pearson antara COD dengan ciri-ciri gunatanah (jenis gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) seperti yang digambarkan dalam Jadual 5.9.

**Jadual 5.9**  
Nilai r Hasil daripada Korelasi Antara Parameter COD dengan  
Ciri-Ciri Gunatanah

BIL	PEMBOLEHUBAH	NILAI r
1	Kawasan Perbandaran	0.65
2	Jumlah Penduduk	0.29
3	Kawasan Pertanian	0.26
4	Kawasan Hutan	-0.09
6	Keluasan Kawasan Sub lembangan	-0.29

Daripada Jadual 5.9 di atas, apa yang dapat diperhatikan bahawa nilai-nilai kofisen korelasi r bagi setiap perhubungan antara parameter COD dengan pembolehubah-pembolehubah yang dikaji adalah sangat lemah kecuali perhubungan di antara parameter COD dengan pembolehubah Bandar yang mempunyai nilai kofisen korelasi  $r = 0.65$ . Nilai kofisen positif yang ditunjukkan ini menggambarkan terdapatnya perkaitan yang sederhana kuat di antara COD dengan pembolehubah Bandar. Perhubungan ini jelas ditunjukkan dalam model regresi yang merupakan satu-satunya model yang hampir sesuai bagi menggambarkan perhubungan COD dengan

ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Berbanding dengan perhubungan positif antara COD dengan ciri-ciri gunatanah yang lain, pembolehubah penduduk mempunyai nilai  $r = 0.29$  iaitu satu nilai yang rendah. Nilai positif kofisen korelasi  $r$  yang rendah ini menggambarkan peningkatan jumlah penduduk di kawasan kajian mempunyai pertalian yang lemah dengan peningkatan dalam konsentrasi COD dalam sungai.

Daripada kesemua nilai kofisen korelasi  $r$  negatif yang ditunjukkan, apa yang diperhatikan dalam perhubungan ini menunjukkan satu nilai yang rendah iaitu antara -0.09 hingga -0.29. Ini menggambarkan bahawa peningkatan kawasan pertanian, hutan dan keluasan kawasan sub lembangan di kawasan kajian, mempunyai pertalian yang lemah secara songsang dengan penurunan konsentrasi beban COD dalam sungai.

### **5.2.2.3 Korelasi DO dengan Ciri Gunatanah.**

Nilai kofisen korelasi  $r$  hasil daripada ujian Korelasi Pearson antara DO dengan ciri-ciri gunatanah (jenis gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.10.

**Jadual 5.10**  
**Nilai  $r$  Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter DO**  
**dengan Ciri-Ciri Gunatanah**

BIL	PEMBOLEHUBAH	NILAI $r$
1	Kawasan Perbandaran	-0.41
2	Jumlah Penduduk	-0.27
3	Kawasan Pertanian	0.04
4	Kawasan Hutan	-0.03
5	Keluasan Kawasan Sub lembangan	0.04

= -0.11 dan NH<sub>3</sub>-N dengan Pertanian yang mempunyai nilai r = -0.01. Kesemua nilai-nilai kofisen korelasi r yang menunjukkan pertalian sederhana kuat adalah bersifat positif menggambarkan bahawa peningkatan dalam konsentrasi NH<sub>3</sub>-N dalam Sg. Linggi mempunyai pertalian yang sederhana kuat dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kawasan perbandaran.

**Jadual 5.11**  
**Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter NH<sub>3</sub>-N**  
**dengan Ciri-Ciri Gunatanah**

BIL	PEMBOLEHUBAH	NILAI r
1	Kawasan Perbandaran	0.56
2	Jumlah Penduduk	0.52
3	Kawasan Pertanian	-0.01
4	Kawasan Hutan	-0.48
5	Keluasan Kawasan Sub lembangan	-0.11

Manakala perkaitan yang sederhana lemah yang digambarkan adalah bersifat songsang menggambarkan bahawa penurunan dalam konsentarsi NH<sub>3</sub>-N di Sg. Linggi mempunyai pertalian yang sederhana lemah dengan peningkatan keluasan kawasan hutan di kawasan kajian.

#### **5.2.2.5 Korelasi SS dengan Ciri Gunatanah.**

Nilai kofisen korelasi r hasil daripada ujian Korelasi Pearson antara SS dengan ciri-ciri gunatanah (jenis gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) seperti yang dipaparkan dalam Jadual 5.12.

**Jadual 5.12**  
**Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter SS**  
**dengan Ciri-Ciri Gunatanah**

BIL	PEMBOLEHUBAH	NILAI r
1	Kawasan Perbandaran	0.65
2	Jumlah Penduduk	0.23
3	Kawasan Pertanian	-0.14
4	Kawasan Hutan	-0.32
6	Keluasan Kawasan Sub lembangan	-0.25

Daripada Jadual 5.12 di atas, apa yang dapat diperhatikan bahawa nilai-nilai kofisen korelasi r bagi setiap perhubungan antara parameter SS dengan ciri-ciri gunatanah yang dikaji adalah sangat lemah kecuali perhubungan di antara parameter SS dengan pembolehubah Bandar yang mempunyai nilai kofisen korelasi  $r = 0.65$ . Nilai kofisen positif yang ditunjukkan ini menggambarkan terdapatnya perkaitan yang sederhana kuat di antara SS dengan pembolehubah Bandar. Berbanding dengan perhubungan positif antara SS dengan ciri-ciri gunatanah yang lain, pembolehubah penduduk mempunyai nilai  $r = 0.23$  iaitu satu nilai yang rendah. Nilai positif kofisen korelasi r yang rendah ini menunjukkan bahawa peningkatan jumlah penduduk di kawasan kajian mempunyai pertalian yang lemah dengan peningkatan konsentrasi SS dalam Sg. Linggi.

Daripada kesemua nilai kofisen korelasi r negatif yang ditunjukkan, apa yang dapat diperhatikan dalam perhubungan ini menunjukkan satu nilai yang rendah iaitu antara -0.14 hingga -0.25. Ini menggambarkan bahawa peningkatan kawasan pertanian, hutan dan keluasan kawasan sub lembangan di kawasan kajian, mempunyai pertalian yang lemah dengan penurunan konsentrasi beban SS dalam sungai.

### 5.2.2.6 Korelasi NO<sub>3</sub> dengan Ciri Gunatanah.

Nilai kofisen korelasi r hasil daripada ujian Korelasi Pearson antara NO<sub>3</sub> dengan ciri-ciri gunatanah (jenis gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5.13.

**Jadual 5.13**  
**Nilai r Hasil daripada Korelasi Antara Parameter NO<sub>3</sub>**  
**dengan Ciri-Ciri Gunatanah**

BIL	PEMBOLEHUBAH	NILAI r
1	Kawasan Perbandaran	0.72
2	Jumlah Penduduk	-0.12
3	Kawasan Pertanian	0.18
4	Kawasan Hutan	-0.11
6	Keluasan Kawasan Sub lembangan	0.10

Daripada Jadual 5.13, apa yang dapat diperhatikan bahawa nilai-nilai kofisen korelasi r bagi setiap perhubungan antara parameter NO<sub>3</sub> dengan ciri-ciri gunatanah yang dikaji adalah lemah kecuali perhubungan di antara parameter NO<sub>3</sub> dengan pembolehubah Bandar yang mempunyai nilai kofisen korelasi r = 0.72. Nilai kofisen positif yang ditunjukkan ini menggambarkan terdapatnya perkaitan yang kuat di antara NO<sub>3</sub> dengan pembolehubah Bandar. Berbanding dengan perhubungan positif antara NO<sub>3</sub> dengan ciri-ciri gunatanah yang lain, pembolehubah luas kawasan sub lembangan mempunyai nilai r = 0.1 dan kawasan pertanian dengan nilai r = 0.18 iaitu satu nilai yang rendah. Nilai kofisen korelasi r yang rendah ini menunjukkan bahawa peningkatan jumlah luas kawasan sub lembangan dan kawasan pertanian di kawasan kajian mempunyai pertalian yang lemah dengan peningkatan konsentrasi NO<sub>3</sub> dalam Sg. Linggi.

Manakala daripada kesemua nilai kofisen korelasi r negatif yang ditunjukkan, iaitu yang dapat diperhatikan dalam perhubungan ini menunjukkan satu nilai yang rendah iaitu antara - 0.11 dan -0.12. Ini menggambarkan bahawa peningkatan jumlah penduduk dan kawasan hutan mempunyai pertalian yang lemah dengan penurunan konsentrasi beban NO<sub>3</sub> dalam sungai.

#### **5.2.2.7 Korelasi PO<sub>4</sub> dengan Ciri Gunatanah.**

Nilai kofisen korelasi r hasil daripada ujian Korelasi Pearson antara PO<sub>4</sub> dengan ciri-ciri gunatanah (jenis gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) seperti yang digambarkan dalam Jadual 5.14.

**Jadual 5.14**  
**Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter PO<sub>4</sub>**  
**dengan Ciri- Ciri Gunatanah**

BIL	PEMBOLEHUBAH	NILAI r
1	Kawasan Perbandaran	0.66
2	Jumlah Penduduk	0.23
3	Kawasan Pertanian	-0.39
4	Kawasan Hutan	-0.16
6	Keluasan Kawasan Sub lembangan	-0.40

Daripada Jadual 5.14 di atas, apa yang dapat diperhatikan bahawa nilai-nilai kofisen korelasi r bagi PO<sub>4</sub> dengan Bandar adalah tinggi iaitu 0.66 berbanding dengan ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Ini menunjukkan bahawa telah wujud perkaitan yang sederhana kuat antara PO<sub>4</sub> dengan Bandar dimana peningkatan dalam konsentrasi PO<sub>4</sub> mempunyai kaitan yang kuat dengan pertambahan keluasan kawasan perbandaran. Berbanding dengan perhubungan positif antara PO<sub>4</sub> dengan ciri-ciri gunatanah yang lain, PO<sub>4</sub> dengan pembolehubah penduduk mempunyai nilai r = 0.23 iaitu satu nilai

Manakala daripada kesemua nilai kofisen korelasi r negatif yang ditunjukkan, apa yang dapat diperhatikan dalam perhubungan ini menunjukkan satu nilai yang rendah iaitu antara -0.11 dan -0.12. Ini menggambarkan bahawa peningkatan jumlah penduduk dan kawasan hutan mempunyai pertalian yang lemah dengan penurunan konsentrasi beban NO<sub>3</sub> dalam sungai.

#### **5.2.2.7 Korelasi PO<sub>4</sub> dengan Ciri Gunatanah.**

Nilai kofisen korelasi r hasil daripada ujian Korelasi Pearson antara PO<sub>4</sub> dengan ciri-ciri gunatanah (jenis gunatanah, penduduk dan luas kawasan sub lembangan) seperti yang digambarkan dalam Jadual 5.14.

**Jadual 5.14**  
**Nilai r Hasil Daripada Korelasi Antara Parameter PO<sub>4</sub>**  
**dengan Ciri-Ciri Gunatanah**

BIL	PEMBOLEHUBAH	NILAI r
1	Kawasan Perbandaran	0.66
2	Jumlah Penduduk	0.23
3	Kawasan Pertanian	-0.39
4	Kawasan Hutan	-0.16
6	Keluasan Kawasan Sub lembangan	-0.40

Daripada Jadual 5.14 di atas, apa yang dapat diperhatikan bahawa nilai-nilai kofisen korelasi r bagi PO<sub>4</sub> dengan Bandar adalah tinggi iaitu 0.66 berbanding dengan ciri-ciri gunatanah yang dikaji. Ini menunjukkan bahawa telah wujud perkaitan yang sederhana kuat antara PO<sub>4</sub> dengan Bandar dimana peningkatan dalam konsentrasi PO<sub>4</sub> mempunyai kaitan yang kuat dengan pertambahan keluasan kawasan perbandaran. Berbanding dengan perhubungan positif antara PO<sub>4</sub> dengan ciri-ciri gunatanah yang lain, PO<sub>4</sub> dengan pembolehubah penduduk mempunyai nilai r = 0.23 iaitu satu nilai

yang rendah. Nilai kofisen korelasi  $r$  yang rendah ini menunjukkan bahawa peningkatan jumlah penduduk di kawasan kajian mempunyai pertalian yang lemah dengan peningkatan konsentrasi  $\text{PO}_4$  dalam Sg. Linggi.

Manakala daripada kesemua nilai kofisen korelasi  $r$  negatif yang ditunjukkan, apa yang dapat diperhatikan dalam perhubungan ini menunjukkan satu nilai yang rendah iaitu antara -0.16 hingga -0.4. Ini menggambarkan bahawa peningkatan kawasan hutan ( $r = 0.16$ ) mempunyai pertalian yang lemah dengan penurunan konsentrasi beban  $\text{PO}_4$  manakala peningkatan Luas Sub lembangan ( $r = -0.40$ ) dan Kawasan Pertanian ( $r = -0.39$ ) mempunyai pertalian yang sederhana lemah dengan penurunan konsentrasi beban  $\text{PO}_4$  dalam sungai.

### 5.2.3 Analisis Regresi Berganda (*Multiple Regression*)

Dalam keadaan sebenar, sesuatu keadaan bukanlah disebabkan oleh sesebuah atau satu pembolehubah sahaja. Sesuatu benda itu mestilah dipengaruhi oleh banyak faktor atau pembolehubah. Oleh itu dalam kes kajian terhadap parameter air ini, analisis regresi berganda digunakan bagi melihat sejauhmanakah faktor-faktor yang lain mempengaruhi keadaan paramater air yang dikaji. Jika dilihat berdasarkan analisis regresi liner, hanya satu faktor sahaja yang dimasukkan bagi menguji hubungan parameter dengan faktor tersebut. Tapi dalam analisis regresi berganda ini, kesemua faktor tadi (kawasan perbandaran, jumlah penduduk, keluasan kawasan pertanian, keluasan kawasan hutan dan keluasan sub lembangan) dimasukkan untuk menguji hubungannya dengan parameter yang dikaji. Secara ringkasnya model regresi berganda bolehlah ditulis seperti berikut:-

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_p x_p$$

Yang mana ;	$Y$	: Pembolehubah Bersandar ( <i>Dependent Variable</i> )
	$\beta_0$	: Penggalan ( <i>Intercept</i> )
	$\beta_1, 2, 3, p$	: Kecerunan ( <i>Slope</i> )
	$x_1, 2, 3, p$	: Pembolehubah Tak Bersandar 1, 2, 3, dan seterusnya

Terdapat 4 cara yang boleh digunakan untuk menguji hubungan dan keertian hubungan antara Pembolehubah bersandar  $Y$  (parameter) dengan pembolehubah-pembolehubah tidak bersandar  $x$  (Kawasan Perbandaran & Pembangunan, Jumlah Penduduk, Kawasan Pertanian, Kawasan Hutan dan Luas Sub lembangan). Antara cara yang yang biasa digunakan termasuklah Kaedah Semua Regresi Yang Mungkin (*Enter*), Kaedah Langkah Demi Langkah (*Stepwise*), Kaedah Pemilihan Dari Hadapan (*Forward*) dan Kaedah Penghapusan Dari Belakang (*Backward*) – (Mokhtar, 1994)

Dari kesemua kaedah yang digunakan, hanya Kaedah Penghapusan dari Belakang (*Backward*) yang menunjukkan hasil dari analisis ini. Ini meyebabkan kaedah tersebut digunakan bagi menganalisis data-data tersebut. Kaedah ini bermula dengan model penuh yang menggunakan kesemua pembolehubah tak bersandar iaitu ciri gunatanah (kawasan perbandaran dan pembangunan, jumlah penduduk, kawasan pertanian, kawasan hutan dan keluasan setiap sub lembangan). Sesuatu pembolehubah dihapuskan satu demi satu sekiranya ia tidak memenuhi syarat. Dalam hal ini, nilai  $t$  yang dikira ( $t^*$ ) terkecil sekali dikenalpasti dan nilai nilai  $t$  kritikal ditetapkan. Jika nilai  $t^*$  lebih kecil daripada nilai  $t$  kritikal, ia disingkirkan dari model. Proses ini berterusan sehingga pada satu tahap, nilai  $t^*$  lebih besar daripada nilai  $t$  kritikal. Model yang tinggal itu merupakan model yang sesuai bagi menggambarkan perhubungan

yang bererti antara pembolehubah bersandar (parameter) berbanding pembolehubah tak bersandar (ciri gunatanah). Daripada tujuh parameter yang dikaji, hanya dua model sahaja yang menunjukkan perhubungan yang bererti iaitu BOD dengan Ciri gunatanah dan  $\text{NO}_3$  dengan Ciri Gunatanah. Yang lain tidak menunjukkan perhubungan yang bererti (lihat Lampiran J). Berikut adalah paparan model tersebut.

### 5.2.3.1 Model $\text{BOD}_5$ dengan Ciri Gunatanah

Berdasarkan kaedah tersebut, berikut adalah ringkasan bagi model  $\text{BOD}_5$  berbanding Ciri Gunatanah yang dikenalpasti bererti bagi menggambarkan perhubungan tersebut:-

$$\text{BOD} = 2.771 - 0.0203_{\text{Bandar}} - 0.0271_{\text{Pertanian}} - 0.0467_{\text{Hutan}} + 0.03107_{\text{Luas}}$$

Berdasarkan model tersebut, pembolehubah Jumlah Penduduk tersingkir dari model asal kerana nilai  $t^*$  tidak melebih nilai  $t$  kritikal yang ditetapkan. Ini menunjukkan pembolehubah tak bersandar Kawasan Perbandaran & Pembangunan, Kawasan Pertanian, Kawasan Hutan dan Luas Sub lembangan mempunyai hubungan yang bererti dengan pembolehubah bersandar  $\text{BOD}_5$ . Apa yang dapat dilihat daripada perhubungan di atas,  $\text{BOD}_5$  mempunyai hubungan terus dengan pembolehubah Luas Sub lembangan manakala mempunyai hubungan songsang dengan pembolehubah Bandar & Pembangunan, Pertanian dan Hutan. Ini menggambarkan (secara statistik) bahawa pertambahan keluasan sub lembangan dan penurunan keluasan kawasan perbandaran, kawasan pertanian dan hutan akan menyebabkan peningkatan dalam konsentrasi  $\text{BOD}_5$  di dalam sungai. Nilai pekali penentuan  $r^2$  iaitu 0.989 menunjukkan

wujud hubungan yang sangat kuat di antara  $BOD_5$  dengan Ciri-ciri Gunatanah. Dengan kata lain 98.9% pembolehubah  $BOD_5$  dipengaruhi oleh pembolehubah tak bersandar Ciri-Ciri Gunatanah (kawasan Perbandaran & Pembangunan, Kawasan Pertanian, Kawasan Hutan dan Luas Sub lembangan).

### 5.2.3.2 Model $NO_3^-$ dengan Ciri Gunatanah.

Berdasarkan kaedah tersebut, berikut adalah ringkasan bagi model  $NO_3^-$  berbanding Ciri Gunatanah yang dikenalpasti bererti bagi menggambarkan perhubungan tersebut:-

$$NO_3^- = 1.843 + 0.001332_{\text{Bandar}} + 0.0002123_{\text{Pertanian}}$$

Berdasarkan model tersebut, pembolehubah Jumlah Penduduk, Hutan dan Luas Sub lembangan tersingkir dari model asal kerana nilai  $t^*$  adalah lebih kecil daripada nilai  $t$  kritikal yang ditetapkan dalam jadual. Pembolehubah tak bersandar Kawasan Perbandaran dan Pembangunan dan Kawasan Pertanian menunjukkan perhubungan yang bererti dengan pembolehubah bersandar  $NO_3^-$ . Apa yang dapat dilihat daripada perhubungan di atas,  $NO_3^-$  mempunyai hubungan terus dengan Kawasan Perbandaran & Pembangunan dan Kawasan Pertanian. Ini bermaksud (secara statistik) bahawa peningkatan keluasan kawasan perbandaran dan pertanian akan menyebabkan berlaku peningkatan dalam konsentrasi  $NO_3^-$  dalam air. Nilai pekali penentuan  $r^2$  iaitu 0.621 menggambarkan bahawa wujud hubungan yang sederhana kuat antara  $NO_3^-$  dengan Ciri-ciri Gunatanah tersebut. Nilai  $r^2$  yang sederhana tinggi menunjukkan 62.1%

pembolehubah  $\text{NO}_3^-$  dipengaruhi oleh pembolehubah tak bersandar Ciri-Ciri Gunatanah (kawasan Perbandaran dan Pembangunan dan kawasan Pertanian).

### 5.3 ANALISIS PERBANDINGAN

#### 5.3.1 Permintaan Oksigen Secara Biokimia ( $\text{BOD}_5$ )

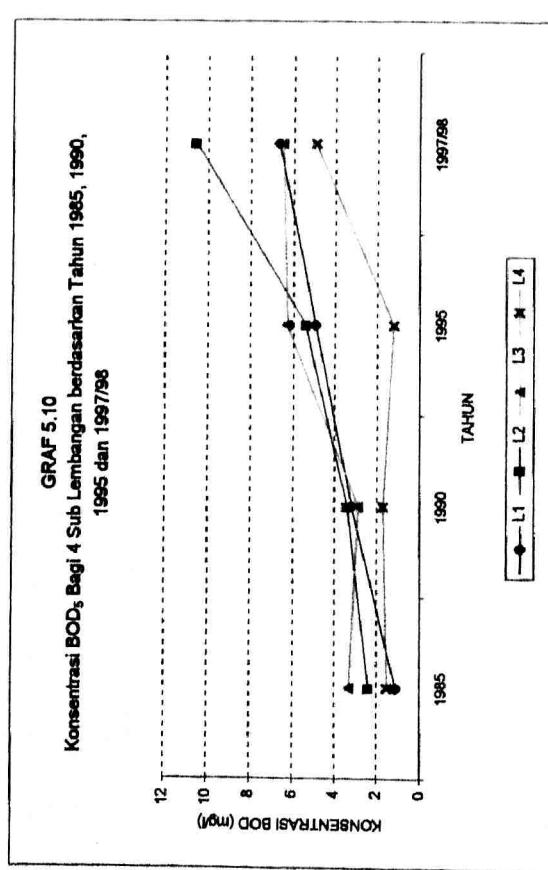
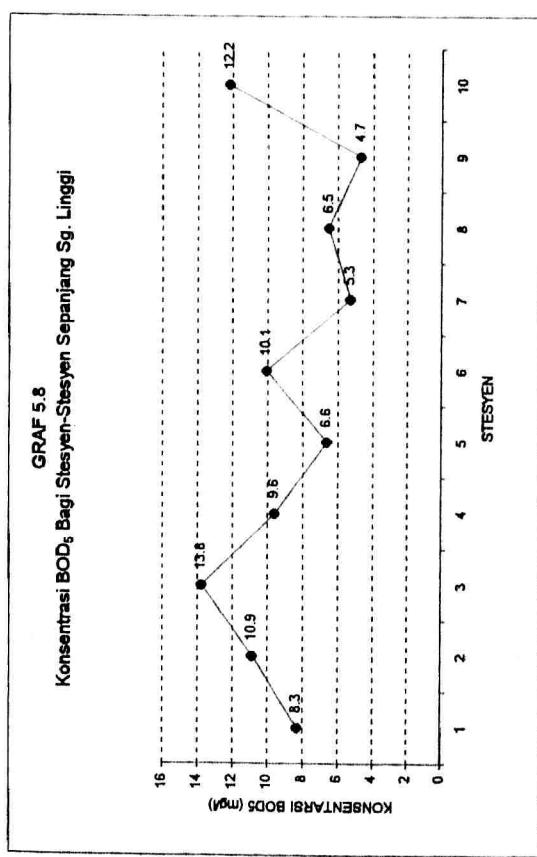
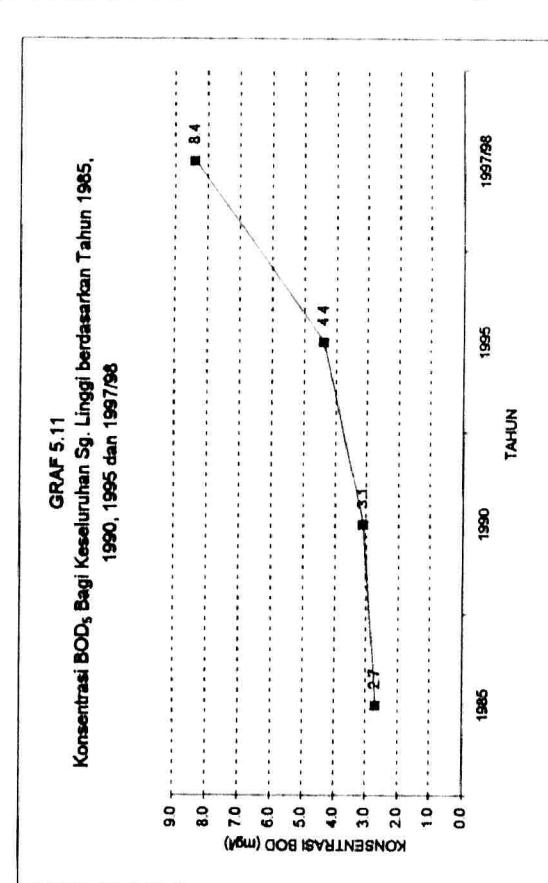
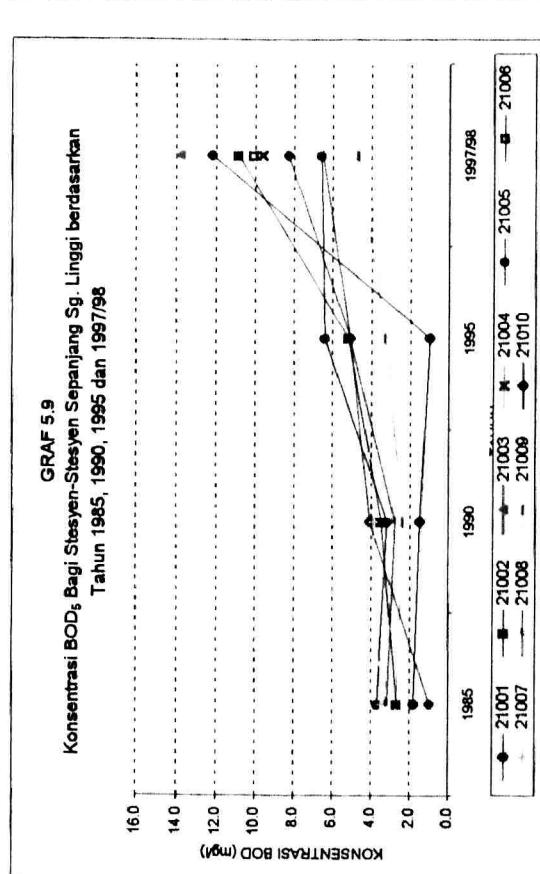
Berdasarkan kepada Graf 5.8, keseluruhan bacaan bagi stesen yang dikaji menunjukkan nilai yang melebihi paras standard interim bekalan air mentah iaitu 3 mg/l berbanding 80% yang melebihi paras standard kelas III yang dicadangkan. Berdasarkan pengelasan kebersihan sungai, 40 % stesen sedikit tercemar dan selebihnya tercemar banyak atau sangat tercemar. Tidak terdapat stesen yang dikelaskan bersih (0 - 4 mg/l). Stesen yang paling tercemar iaitu stesen 21003 dengan purata bacaan iaitu 13.8 mg/l. Berbanding dengan tahun 1985, 1990 dan 1995, nilai bacaan pada tahun 1997/98 menunjukkan peningkatan di semua stesen (rujuk Graf 5.9). Sebagai contohnya pada stesen 21001, kandungan  $\text{BOD}_5$  pada tahun 1985 ialah 1.0 mg/l dan beban  $\text{BOD}_5$  meningkat kepada 4.1 mg/l pada tahun 1990. Pada tahun 1995 jumlah  $\text{BOD}_5$  meningkat lagi kepada 5.1 mg/l dan seterusnya kepada 8.3 mg/l pada tahun kajian.

Jika dilihat berdasarkan bacaan 4 sub-lembangan (rujuk Lampiran C - Jadual 9 – 12), kesemua nilai  $\text{BOD}_5$  yang dicatatkan melebihi paras standard untuk tujuan bekalan air mentah berbanding 3 sub lembangan yang melebihi paras standard kelas III. L2 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 10.6 mg/l diikuti dengan L1 (6.7 mg/l), L3 (6.4 mg/l) dan L4 (4.9 mg/l). Berbanding dengan tahun bandingan, bacaan  $\text{BOD}_5$  pada tahun kajian juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi dan peningkatan di semua

sub-lembangan (rujuk Graf 5.10). Sebagai contohnya di sub-lembangan L2, pada tahun 1985 jumlah bacaan  $BOD_5$  ialah 2.4 mg/l dan ia meningkat kepada 3.4 mg/l pada tahun 1990. Pada tahun 1995 pula kandungan  $BOD_5$  terus meningkat menjadi 4.9 dan seterusnya 12.5 pada tahun 1997/98.

Oleh itu, apa yang jelas daripada bacaan  $BOD_5$  bagi Sg. Linggi secara keseluruhannya ialah wujud peningkatan kandungan  $BOD_5$  setiap tahun kajian (rujuk Graf 5.11). Kandungan  $BOD_5$  pada tahun 1997/98 adalah 3 kali ganda dari paras standard untuk tujuan air mentah iaitu 9.4 mg/l berbanding 5.1 mg/l pada tahun 1995, 3.1 mg/l (1990) dan 2.7 mg/l(1985). Apa yang dilihat dari segi trend bacaan antara lembangan menunjukkan L2 memperlihatkan bacaan  $BOD_5$  yang tinggi berbanding sub lembangan lain (rujuk Lampiran C - Jadual 1 - 4).

Kandungan  $BOD_5$  bagi keseluruhan Sg. Linggi iaitu 8.4 mg/l merupakan satu bacaan yang menunjukkan kandungan organik yang tinggi di kawasan kajian.  $BOD_5$  yang tinggi pada tahun 1997/98 berbanding tahun-tahun kajian disebabkan pertumbuhan penempatan, perindustrian dan ekonomi serta perbandaran di kawasan kajian. Kedudukan bandar Seremban dan penumpuan penduduk dan aktiviti Majlis Perbandaran Seremban (MPS) menjadi penyumbang kepada beban  $BOD_5$  dalam Sg. Linggi. Ini jelas melalui kekuatan hubungan antara  $BOD_5$  dengan pembolehubah bandar yang ditunjukkan melalui analisis korelasi. Berdasarkan laporan tahunan JAS, kumbahan domestik menjadi pencemar organik yang utama di sungai-sungai Malaysia di samping kumbahan dari industri. Dianggarkan jumlah penduduk 305 809 orang boleh menghasilkan jumlah sisa sebanyak 24 550 m<sup>3</sup>/hari dengan beban  $BOD_5$  sebanyak 10.55 (rujuk Lampiran K - Jadual 5.5).



Disamping itu juga terdapatnya kilang getah memproses getah dan kelapa sawit seperti Kilang Getah Lam Seng, Kilang Kelapa Sawit Rantau, Kilang Getah Siliau dan beberapa kilang lagi di kawasan perindustrian Senawang yang yang melepaskan bahan organik yang tinggi ke dalam Sg. Linggi. Dianggarkan sisa beban  $BOD_5$  yang dihasilkan oleh kilang getah iaitu 2124.9 kg/hari manakala beban  $BOD_5$  daripada kilang kelapa sawit iaitu 368.88 kg/hari (lihat Lampiran K - Jadual 5.3). Pengaruh kilang pemrosesan getah ke atas  $BOD_5$  jelas ditunjukkan berdasarkan perbezaan bacaan stesen 21001 dengan 21002 dimana berlaku peningkatan  $BOD_5$  sebanyak 2.6 mg/l. Ini menunjukkan bahawa Kilang Getah Lam Seng menjadi punca kepada pencemar organik di Sg. Batang Penar. Selain itu juga, industri-industri utama yang lain seperti industri perkayuan, makanan dan tekstil menyumbangkan beban pencemaran sebanyak 3554 kg  $BOD_5$ /hari (Nather dan Lim, 1985). Najis babi dianggar menyumbangkan sebanyak 11.931 tan  $BOD_5$ /hari pada tahun 1988 dan meningkat kepada 13.479 tan  $BOD_5$ /hari pada tahun 2000 (JAS, 1989)

### **5.3.2 Permintaan Oksigen Secara Kimia (COD)**

Berdasarkan kepada Graf 5.12, keseluruhan bacaan bagi stesen yang dikaji menunjukkan nilai di bawah paras standard kelas III berbanding 20% yang melebihi paras standard untuk tujuan bekalan air mentah yang dicadangkan. Stesen 21003 menunjukkan bacaan tertinggi dengan purata bacaan iaitu 46.5 mg/l manakala stesen 21001 mencatatkan bacaan terendah iaitu 14.8 mg/l. Berbanding dengan tahun 1985, 1990 dan 1995, nilai bacaan pada tahun 1997/98 menunjukkan penurunan di semua stesen (rujuk Graf 5.13). Sebagai contohnya pada stesen 21001, kandungan COD pada tahun kajian (22.3 mg/l) iaitu lebih rendah berbanding tahun 1995 (27.3 mg/l) dan

1990 (25.5 mg/l). Begitu juga pada stesen 21007 dimana pada tahun kajian, kandungan COD sebanyak 15.8 mg/l iaitu satu nilai yang rendah berbanding tahun 1995 (23.9 mg/l) dan 1990 (25.9 mg/l)

Jika dilihat berdasarkan 4 sub-lembangan yang dibentuk, keseluruhan bacaan bagi stesen yang dikaji menunjukkan nilai di bawah paras standard kelas III berbanding 50% yang melebihi paras standard untuk tujuan bekalan air mentah yang dicadangkan. L2 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 37.0 mg/l diikuti dengan L1 (27.5 mg/l), L3 (18.0 mg/l) dan L4 (4.9 mg/l). Berbanding dengan tahun bandingan, bacaan COD pada tahun kajian juga menunjukkan nilai yang lebih rendah di semua sub-lembangan berbanding tahun 1995 (rujuk Graf 5.14). Sebagai contohnya di sub-lembangan L2, pada tahun 1995 jumlah bacaan COD adalah tinggi iaitu 40.2 mg/l berbanding 37.0 mg/l pada tahun kajian. Begitu juga dengan L3, kandungan COD pada tahun 1995 4.9 29.7 mg/l berbanding 18.0 mg/l pada tahun kajian. Jika dibandingkan dengan tahun 1985 dan 1990, bacaan pada L1 dan L2 adalah lebih tinggi manakala lebih rendah bagi L3 dan L4. Sebagai contohnya, kandungan COD L1 pada tahun kajian adalah tinggi iaitu 27.5 mg/l berbanding 5.2 mg/l pada tahun 1985 dan 21.2 mg/l pada tahun 1990. Berbeza pula di L4 dimana bacaan tahun 1985 (16.5 mg/l) dan 1990 (34.2 mg/l) adalah tinggi berbanding COD tahun kajian (4.9 mg/l).

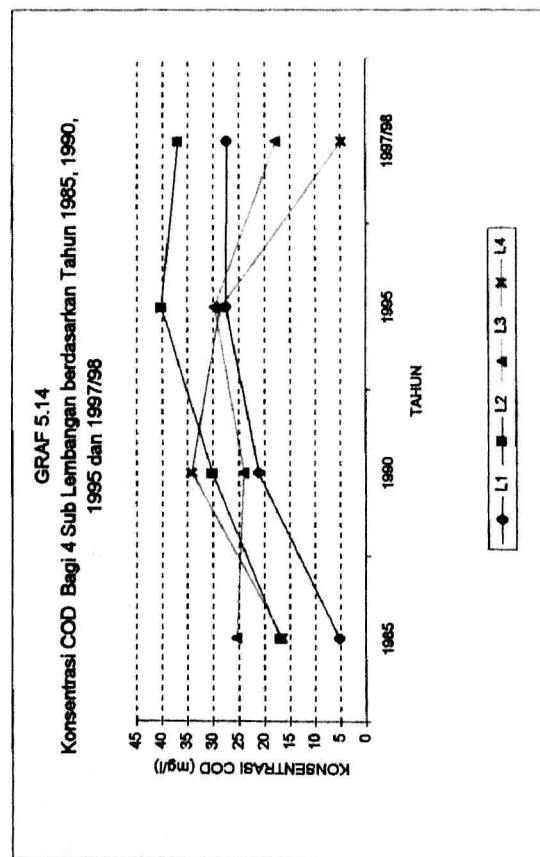
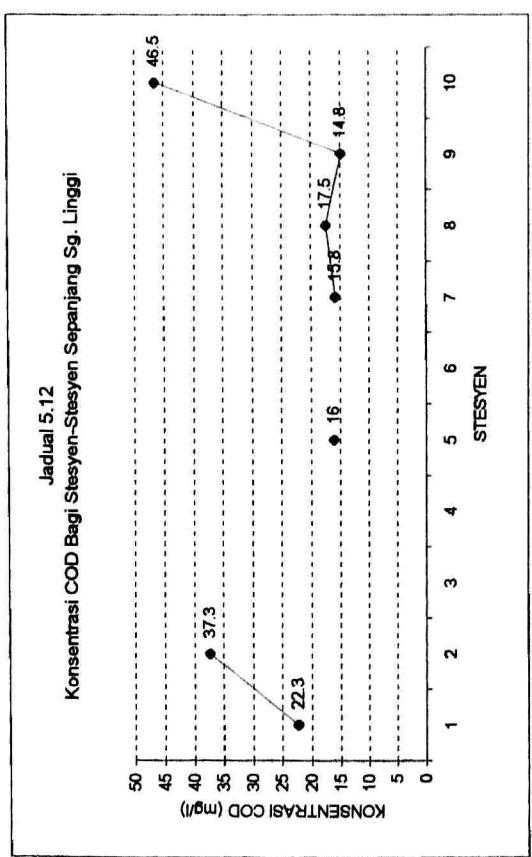
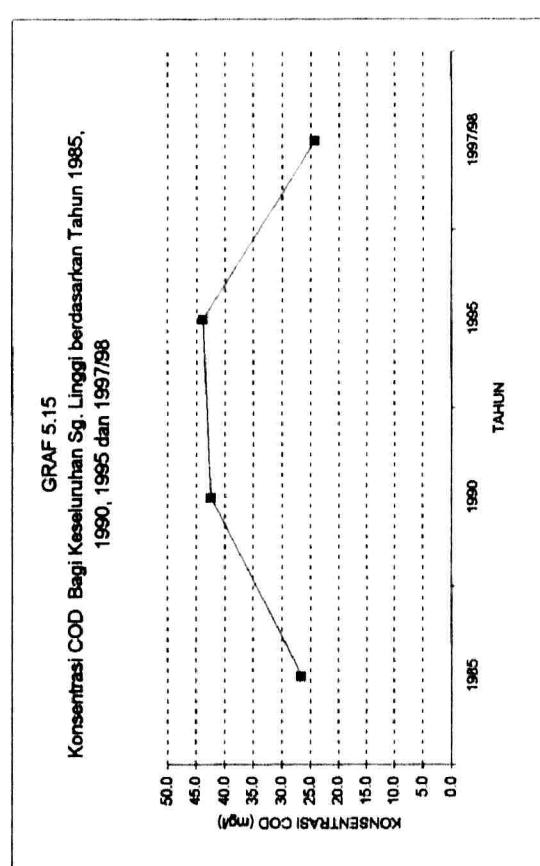
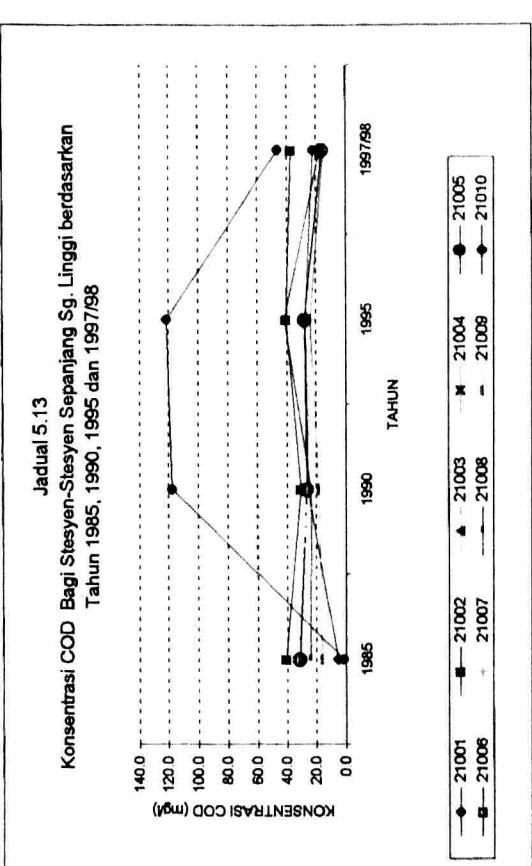
Secara keseluruhan bacaan COD bagi Sg. Linggi ialah 24.3 mg/l dimana bacaan ini adalah lebih rendah berbanding tahun 1985 (26.6 mg/l), 1990 (42.3 mg/l) dan 1995 (43.8 mg/l) - (rujuk Graf 5.15). Kandungan COD di Sg. Linggi yang hampir dengan nilai standard bagi bekalan air mentah adalah berpunca daripada sisa daripada industri, kilang serta ternakan babi. Dianggarkan beban pencemar COD daripada

sumber industri sebanyak 6571 kg/hari, kilang memproses getah (8574.2 kg/hari), kilang kelapa sawit (9064.48 kg/hari) dan sumber domestik (23.84 tan/hari) – (lihat Lampiran K). Disamping itu juga kandungan COD di kawasan kajian juga berpunca daripada sisa atau najis khinzir. Dianggarkan pada tahun 1988, beban COD akibat najis khinzir sebanyak 29.823 tan/hari dan meningkat kepada 33.7 tan/hari (Jabatan Alam Sekitar, 1989)

### 5.3.3 Oksigen Terlarut (DO)

Berdasarkan kepada Graf 5.16, 7 daripada 10 stesen yang dikaji Keseluruhan menunjukkan nilai yang menepati paras standard kelas III. Namun jika dibandingkan dengan paras standard air mentah untuk tujuan bekalan domestik apa yang didapati hanya 70 % daripada stesen yang dikaji sahaja yang memenuhi standard DO yang dicadangkan. Stesen yang tidak memenuhi paras standard terdiri daripada stesen 21002, 21008 dan 21009 yang mencatatkan bacaan kurang daripada 5.0 mg/l. Jika dibandingkan dengan tahun bandingan, nilai bacaan pada tahun 1997/98 menunjukkan nilai yang lebih rendah berbanding tahun 1985 dan 1995 dan lebih tinggi berbanding 1990 di hampir keseluruhan stesen (rujuk Graf 5.17). Sebagai contohnya kandungan DO pada stesen 21002 pada tahun 1985 dan 1995 ialah 5.9 mg/l dan 7.5 mg/l masing-masing berbanding 4.3 mg/l tahun 1997/98 dan 3.1 mg/l pada tahun 1990.

Jika dilihat berdasarkan 4 sub-lembangan yang dibentuk, keseluruhan masih berada dalam paras kelas III manakala 50% mencatatkan nilai yang kurang daripada standard air mentah untuk bekalan domestik. L2 dan L3 mencatatkan bacaan sebanyak 5.7 mg/l dan 5.5 mg/l masing-masing diikuti dengan L1 (4.9 mg/l) dan seterusnya L3

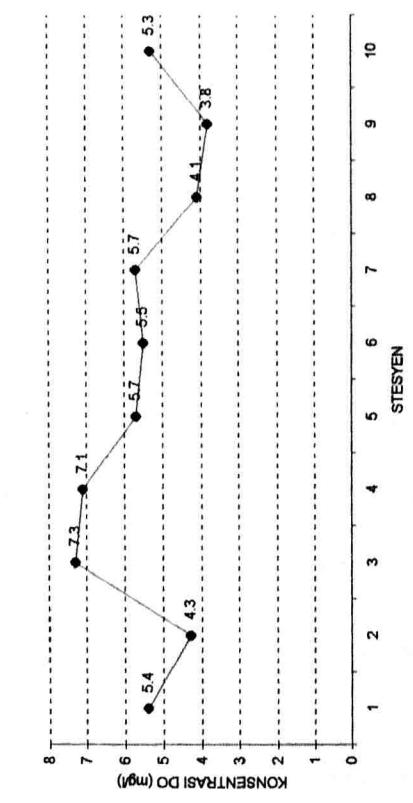


kajian adalah lebih rendah berbanding tahun 1985 dan 1995 dan lebih tinggi berbanding tahun 1990 (rujuk Graf 5.18). Sebagai contohnya di sub-lembangan L4, nilai bacaan pada tahun 1985 dan 1995 ialah 5.1 mg/l dan 5.2 mg/l masing-masing berbanding 4.7 mg/l pada tahun 1997/98 dan 4.0 mg/l pada tahun 1990. Apa yang jelas daripada kesemua tahun yang dikaji, L1 mempunyai kandungan DO yang tinggi berbanding sub-lembangan lain pada tahun 1985 dan 1990 manakala L2 mencatatkan bacaan tertinggi bagi tahun 1995 dan 1997/98.

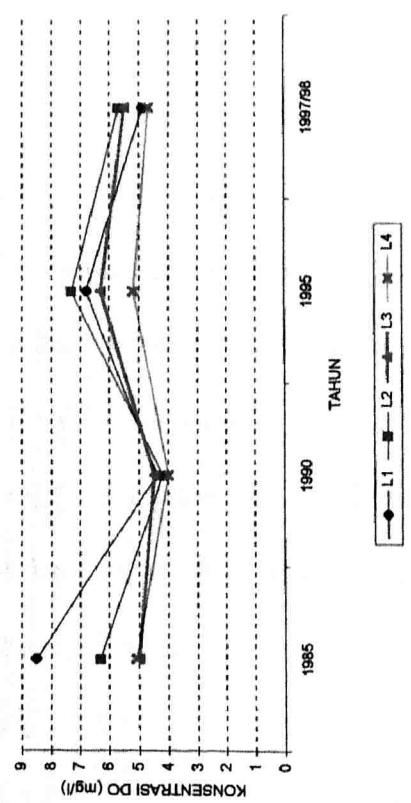
Dari segi keseluruhan kandungan DO di Sg. Linggi, trend tahunan sama seperti trend stesen dan sub-lembangan. Kesemua tahun masih menunjukkan paras DO yang memenuhi standard air mentah untuk bekalan domestik kecuali tahun 1990 hanya memenuhi standard kelas III. Nilai tertinggi dicatatkan pada tahun 1995 iaitu 6.3 mg/l diikuti dengan 5.5 mg/l (1985), 5.2 mg/l ~~1997/98~~ dan 4.1 mg/l (1990) – (rujuk Graf 5.19). Apa yang diperhatikan bahawa, kandungan DO yang rendah di 21002, 21008 dan 21009 disebabkan banyak bahan organik yang dilepaskan terutamanya dari kilang memproses getah iaitu Lam Seng Rubber dan Kilang Getah Rantau, kawasan perindustrian dan kawasan perumahan. Di samping itu juga berlaku proses semulajadi dari pereputan pokok, daun di bahagian hilir sungai yang mana bakteria pengoksida/pengurai menggunakan banyak oksigen untuk proses pereputan bahan-bahan tersebut. Ini menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut berkurangan di bahagian ini.

**GRAF 5.16**

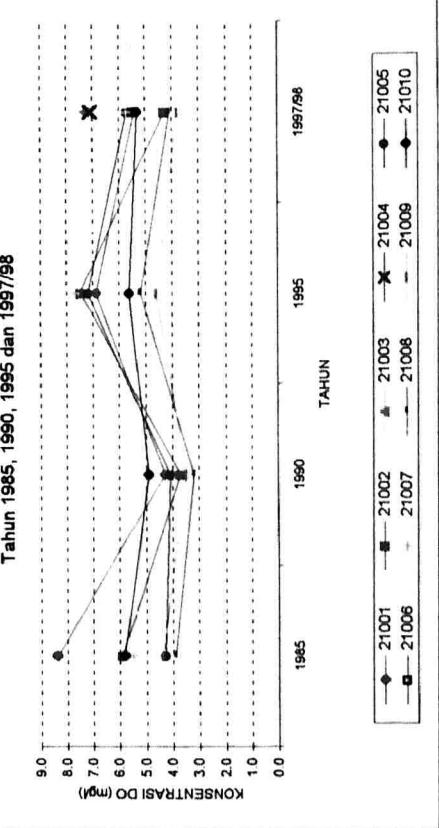
Konsentrasi DO Bagi Stesyen-Stesyen Sepanjang Sg. Linggi

**GRAF 5.18**

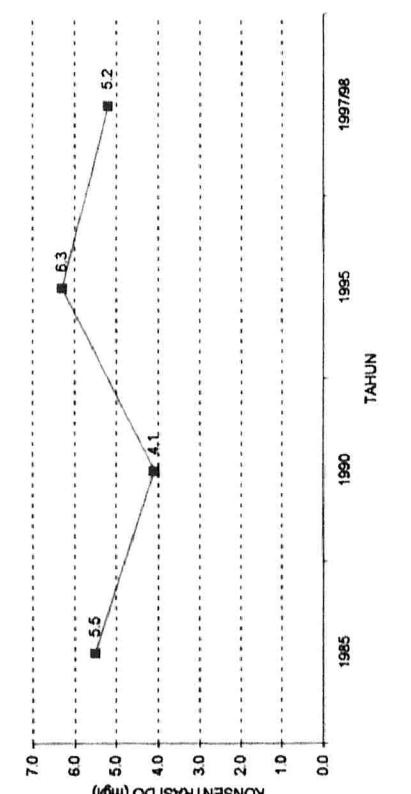
Konsentrasi DO Bagi 4 Sub Lembaran berdasarkan Tahun 1985, 1990, 1995 dan 1997/98

**GRAF 5.17**

Konsentrasi DO Bagi Stesyen-Stesyen Sepanjang Sg. Linggi berdasarkan Tahun 1985, 1990, 1995 dan 1997/98

**GRAF 5.19**

Konsentrasi DO Bagi Keseluruhan Sg. Linggi berdasarkan Tahun 1985, 1990, 1995 dan 1997/98

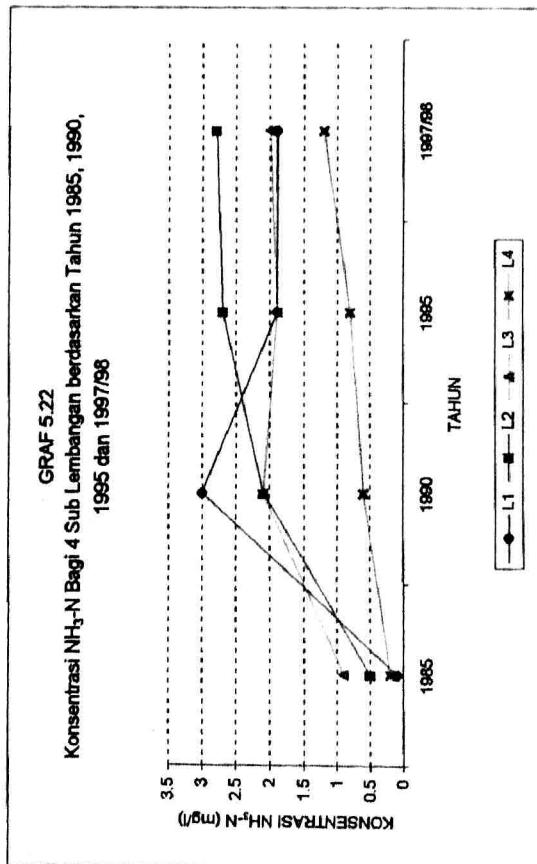
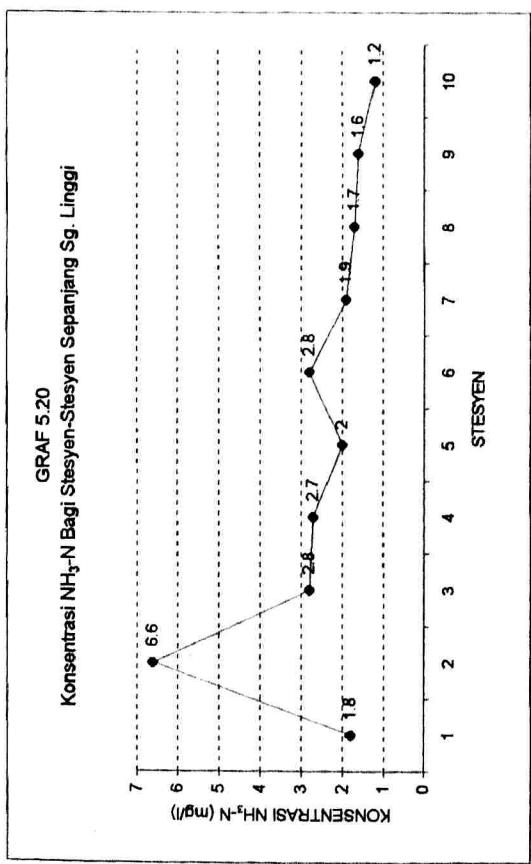
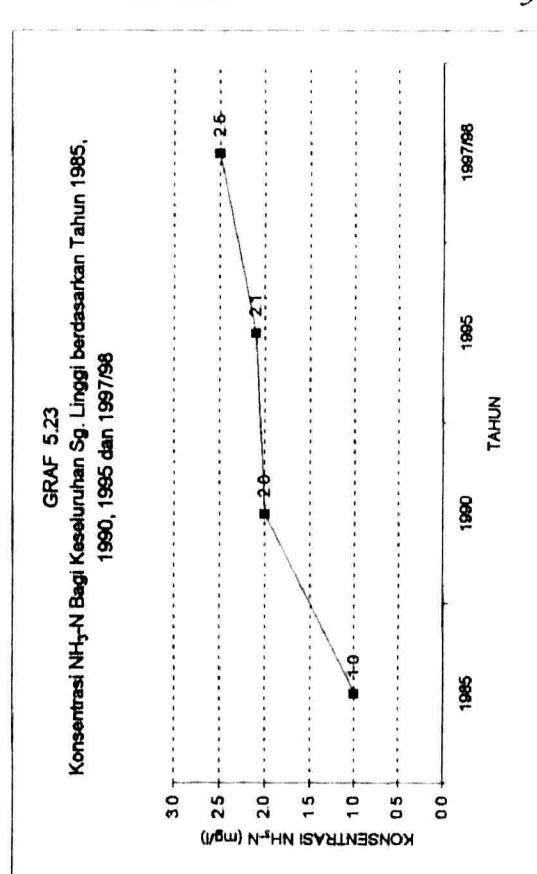
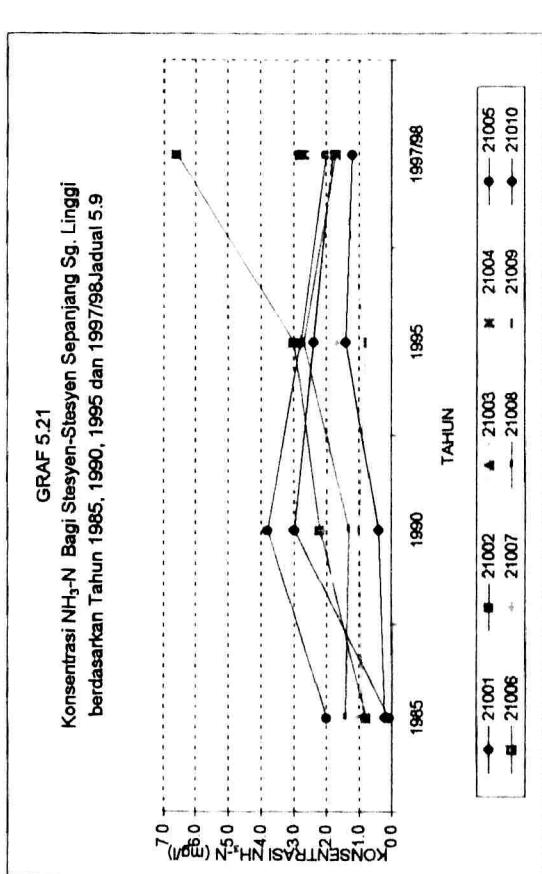


### 5.3.4 Amonikal Nitrogen ( $\text{NH}_3\text{-N}$ )

Berdasarkan kepada Graf 5.20, keseluruhan bacaan  $\text{NH}_3\text{-N}$  bagi stesen yang dikaji menunjukkan nilai yang melebihi paras standard kelas III dan tujuan bekalan air mentah yang dicadangkan. Stesen 21002 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 6.6 mg/l iaitu 6 kali ganda lebih tinggi dari paras standard  $\text{NH}_3\text{-N}$  kelas III. Stesen 21010 mencatatkan bacaan terendah iaitu 1.2 mg/l. Jika dibandingkan dengan tahun-tahun bandingan, kandungan  $\text{NH}_3\text{-N}$  pada tahun 1997/98 di kebanyakan stesen adalah tinggi berbanding tahun 1985 dan 1990 dan lebih rendah berbanding tahun 1995 (rujuk Graf 5.21). Sebagai contohnya pada stesen 21008, kandungan  $\text{NH}_3\text{-N}$  pada tahun 1997/98 ialah 1.7 mg/l iaitu lebih tinggi daripada kandungan pada tahun 1985 (1.4 mg/l) dan 1990 (1.3 mg/l) dan bacaan ini lebih rendah berbanding dengan tahun 1995 iaitu 2.7 mg/l.

Jika dilihat berdasarkan 4 sub-lembangan, kesemua nilai  $\text{NH}_3\text{-N}$  yang dicatatkan juga menunjukkan nilai yang melebihi paras standard kelas III dan tujuan bekalan air mentah yang dicadangkan. L2 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 2.8 mg/l diikuti dengan L3 (2.0 mg/l), L3 (2.0 mg/l) dan L4 (1.2 mg/l). Berbanding dengan tahun bandingan, bacaan  $\text{NH}_3\text{-N}$  pada tahun kajian juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi di L2 dan L4 manakala tahun 1990 mencatatkan kandungan  $\text{NH}_3\text{-N}$  yang tinggi di L1 dan L3 (rujuk Graf 5.22). Sebagai contohnya di sub-lembangan L2 pada tahun kajian, jumlah  $\text{NH}_3\text{-N}$  ialah 2.8 mg/l berbanding 2.7 mg/l pada tahun 1995, 2.1 mg/l (1990) dan 0.5 mg/l (1985). Manakala bagi L1 pula kandungan  $\text{NH}_3\text{-N}$  pada tahun 1990 ialah 3.0 mg/l iaitu lebih tinggi daripada tahun 1985 (0.1 mg/l), 1995 dan 1997/98 (1.9 mg/l).

Secara keseluruhannya, kandungan NH<sub>3</sub>-N bagi Sg. Linggi berdasarkan tahun adalah meningkat. Bacaan tahun 1997/98 (2.5 mg/l) adalah lebih tinggi berbanding dengan tahun 1995 iaitu 2.1 mg/l dan 1990 2.0 mg/l (rujuk Graf 5.23). Nilai ini pula adalah tinggi jika dibandingkan dengan tahun 1980 iaitu 1.0 mg/l. Kandungan Ammonikal Nitrogen yang tinggi adalah disebabkan sisa daripada sumber industri. Dianggarkan beban pencemaran NH<sub>3</sub>-N yang dihasilkan oleh industri sebanyak 75.95 kg/hari. Disamping itu juga kilang memproses getah menggunakan ammonia dalam memproses getah melepaskan ammonia bersama sisa effluennya ke dalam sungai. Dianggarkan beban pencemaran nitrogen daripada jenis industri/kilang tersebut sebanyak 802.39 kg/hari yang mana nitrogen ini sebahagiannya akan ditukarkan dalam bentuk ammonia. Selain itu juga, masih terdapat operasi penternakan khinzir di kawasan kajian seperti di Lembangan Sikamat, Kayu Ara dan beberapa lembangan lain yang dianggarkan berjumlah lebih daripada 730215 ekor (Malaysia, ibid). Dianggarkan sebanyak 20 liter air digunakan bagi seekor babi, setiap kali kandang dicuci. Adakalanya kekerapan cucian ialah dua kali sehari. Kesan daripada industri ini ialah dari najis babi yang disalurkan terus ke sungai apabila kandang di cuci. Dianggarkan jumlah nitrogen yang dihasilkan dari tahi dan kencing babi iaitu 0.048 kg/hari/100 kg berat babi (Anhar, ibid). Kebiasaannya pemaju gergasi babi akan menyediakan kolam rawatan biologi untuk najis babi. Tapi kebanyakan pengusaha kecil tidak mampu untuk membina kolam pengoksidaan fakultatif dan pencernaan anaerobik kerana kosnya tinggi. Disamping itu juga ada penternak besar yang enggan membina kolam tersebut. Mereka lebih suka menyalurkan terus ke dalam sungai.

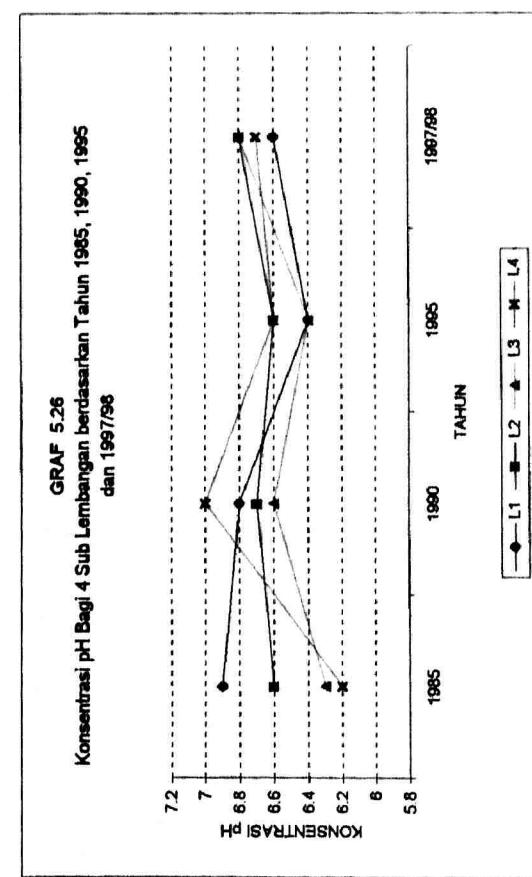
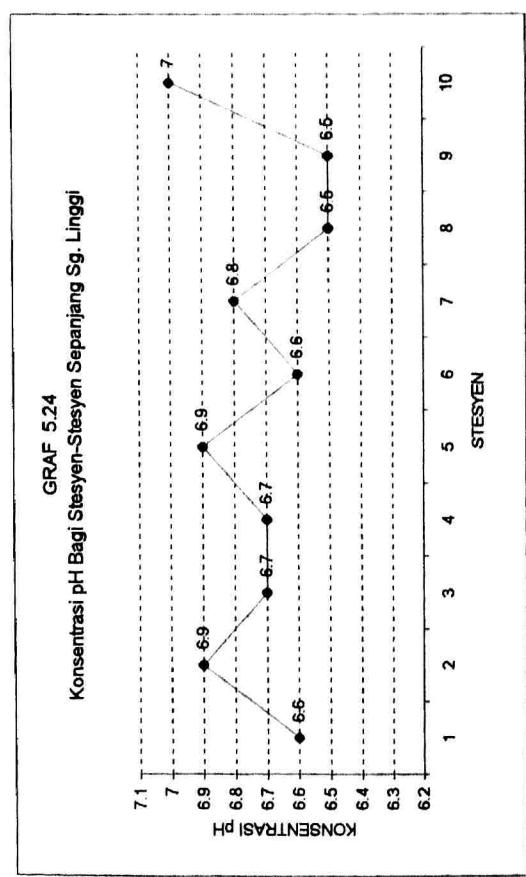
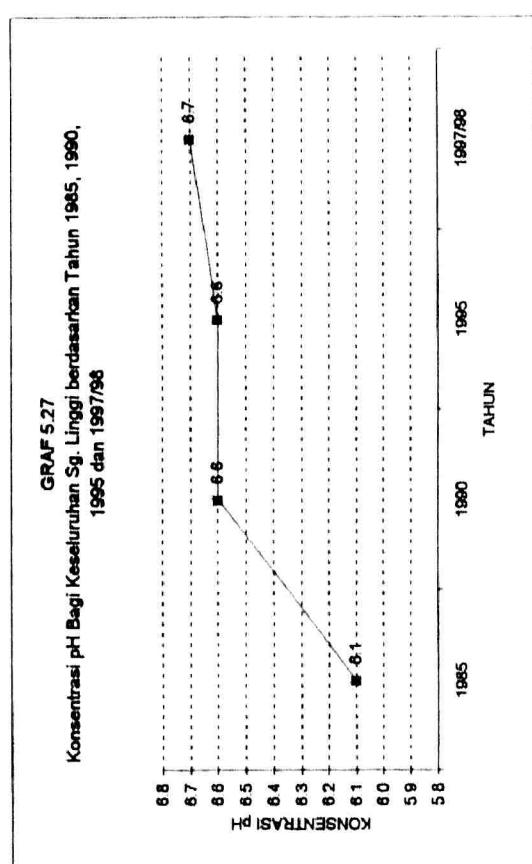
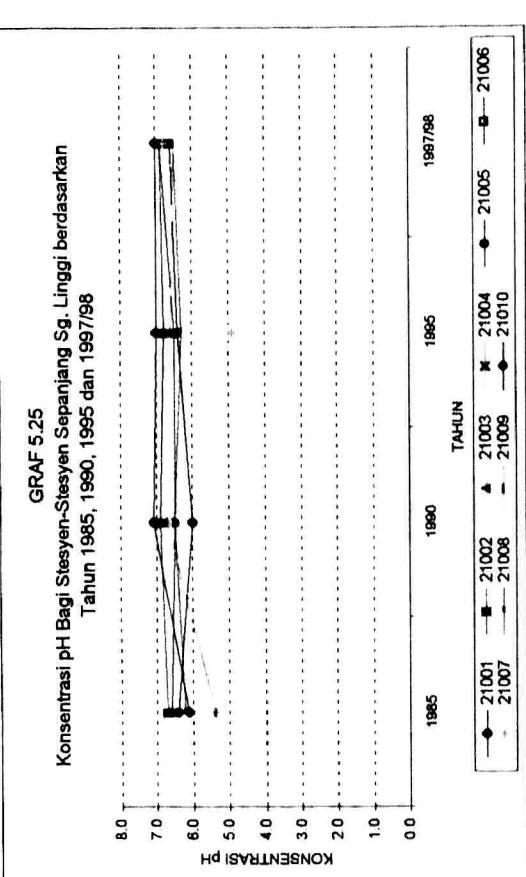


### 5.3.5 pH

Berdasarkan kepada Graf 5.24, keseluruhan bacaan pH bagi stesen yang dikaji menunjukkan nilai yang berada dalam paras standard kelas III dan untuk tujuan bekalan air mentah (6.0 - 9.0) yang dicadangkan. Kebanyakan bacaan lebih bersifat sedikit keasidan. Stesen 21010 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 7.0 (neutral) manakala Stesen 21008 dan 21009 mencatatkan bacaan terendah iaitu 6.5. Berbanding dengan tahun 1985, 1990 dan 1995, nilai bacaan pada tahun 1997/98 di atas nilai 6.5 dan di bawah atau sama dengan 7.0. Berbeza pula pada tahun 1985 yang mempunyai bacaan antara 5.0 – 7.0, 1990 antara 6.0 – 7.1 dan 1995 antara 4.9 – 7.00 (rujuk Graf 5.25)

Jika dilihat berdasarkan L4, kesemua nilai pH yang dicatatkan masih berada dalam paras standard kelas III dan untuk tujuan bekalan air mentah (6.0 - 9.0) yang dicadangkan. L2 dan L3 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 6.8 diikuti dengan 6.7 pada L4 dan 6.6 pada L4. Berbanding dengan tahun bandingan, bacaan pH pada tahun kajian juga menunjukkan nilai yang hampir kepada nilai neutral (rujuk Graf 5.26).

Secara keseluruhannya, nilai pH Sg. Linggi pada tahun 1997/98 ialah 6.7. Bacaan ini adalah lebih tinggi berbanding dengan tahun 1985 (6.1), 1990 dan 1995 (6.6) - (rujuk Graf 5.27). Kandungan pH ini adalah berkait rapat dengan musim dan jenis pencemaran. Oleh kerana hampir keseluruhan bacaan yang cenderung ke arah sifat asid, maka beban pencemaran yang dihasilkan oleh industri/kilang dan domestik juga bersifat asid.



### 5.3.6 Pepejal Terampai (SS)

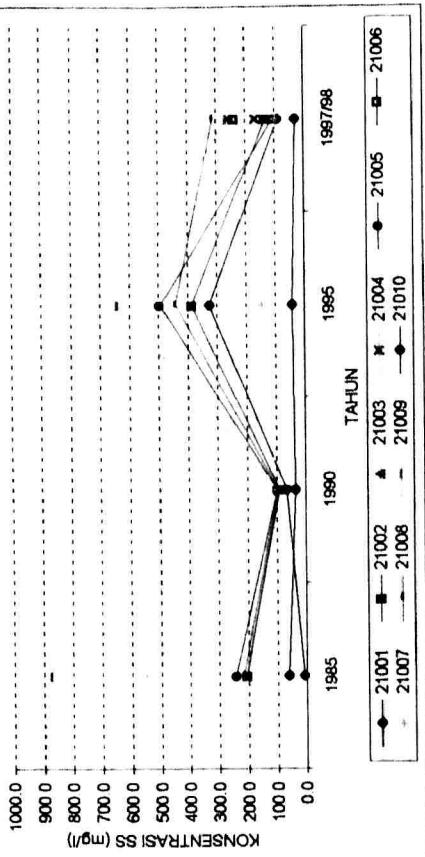
Berdasarkan kepada Graf 5.28, 50% daripada stesen yang dikaji memaparkan nilai yang melebihi paras standard kelas III dan 90% pula melebihi paras standard untuk kegunaan renang dan rekreatif yang dicadangkan kecuali stesen 21010. Stesen 21008 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 313.8 mg/l iaitu 2 kali ganda dari paras 21008 mencatatkan bacaan terendah iaitu 29.5 mg/l. Jika dibandingkan dengan tahun 1985, mencatatkan bacaan terendah iaitu 29.5 mg/l. Jika dibandingkan dengan tahun 1985, 1990 dan 1995, nilai bacaan pada tahun 1997/98 adalah lebih rendah berbanding tahun 1995 dan tahun 1985 manakala lebih tinggi daripada tahun 1990 (rujuk Graf 5.29). Sebagai contohnya pada stesen 21005, kandungan SS pada tahun 1997/98 ialah 106 mg/l iaitu lebih rendah berbanding tahun 1985 (244.7 mg/l) dan 1995 (497 mg/l) manakala lebih tinggi daripada tahun 1990 (99.8 mg/l). Ini menunjukkan perubahan yang baik di sepanjang Sg. Linggi sejak tahun 1995.

Jika dilihat berdasarkan 4 sub-lembangan, kesemua nilai SS yang dicatatkan menunjukkan bacaan di bawah paras standard kelas III berbanding 75% melebihi paras untuk kegunaan renang dan rekreatif. L2 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 131.0 mg/l diikuti dengan L3 (101.0 mg/l), L4 (52.0 mg/l) dan L1 (26.0 mg/l). Berbanding dengan tahun bandingan, bacaan SS pada tahun kajian juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi daripada tahun 1985 dan 1990 dan lebih rendah berbanding tahun 1995 (rujuk Graf 5.30). Sebagai contohnya di sub-lembangan L2, pada tahun kajian jumlah SS ialah 131.0 mg/l di mana nilai ini lebih rendah daripada tahun 1985 dan 1995 iaitu 164.0 dan 216.0 mg/l masing-masing.

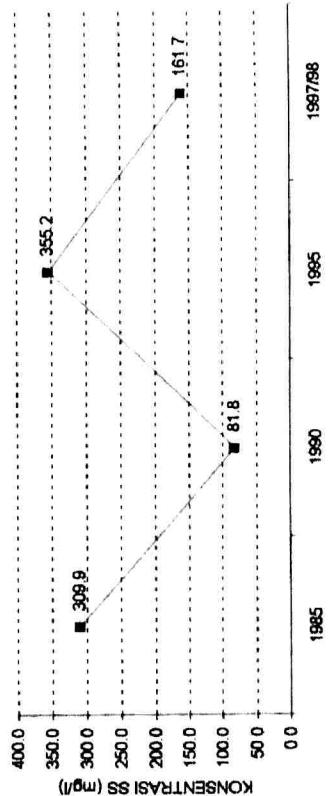
Secara keseluruhannya, jumlah pepejal terampai (SS) bagi Sg. Linggi iaitu 161.7 mg/l iaitu 3 kali ganda dari paras standard renang dan rekreasi. Namun kandungan ini adalah lebih baik berbanding tahun 1985 (309.9 mg/l) dan 1995 iaitu 355.2 mg/l (rujuk Graf 5.31). Jumlah SS yang tinggi di kawasan kajian adalah disebabkan pembukaan tanah yang berleluasa untuk pertanian, perbandaran, perindustrian dan perumahan sejak tahun 1970 (Nordin, op cit). Kerja-kerja tanah ini banyak didapati di kawasan MPS kerana proses pembaikan dan pelebaran jalan serta pembinaan bangunan-bangunan yang kian aktif. Kesan kerja-kerja tanah ini menyebabkan hakisan berlaku. Keadaan ini akan bertambah jika berlakunya hujan yang lebat. Inilah yang menyebabkan konsentrasi SS pada stesen 21003, 21006 adalah paling tinggi.

Disamping itu sisa efluen dari kawasan industri dan kilang memproses getah dan kelapa sawit yang mengandungi bahan pepejal terampai turut meningkatkan lagi konsentrasi sedimen di dalam sungai. Dianggarkan beban sedimen hasil sisa dari sumber industri iaitu 1775 kg/hari, kilang memproses getah sebanyak 2115.53 kg/hari dan kilang memproses kelapa sawit iaitu 8213.68 kg/hari (JAS, 1989). Selain itu juga ketiadaan kolam rawatan SS yang kekal bagi Loji Rawatan Air Ngori-Ngori dan Loji Rawatan Air Sg. Linggi menyebabkan sisa memproses air dibuang terus ke dalam Sg. Linggi. Begitu juga dengan Loji Rawatan Air Sg. Terip, walaupun ia mempunyai kolam air sisa, namun masa penahanan sisa adalah terhad disebabkan kolam yang tidak mencukupi. Masalah ini menyebabkan sisa tersebut terpaksa dibuang ke dalam sungai terutamanya semasa atau selepas hujan lebat berlaku (dilihat sendiri oleh

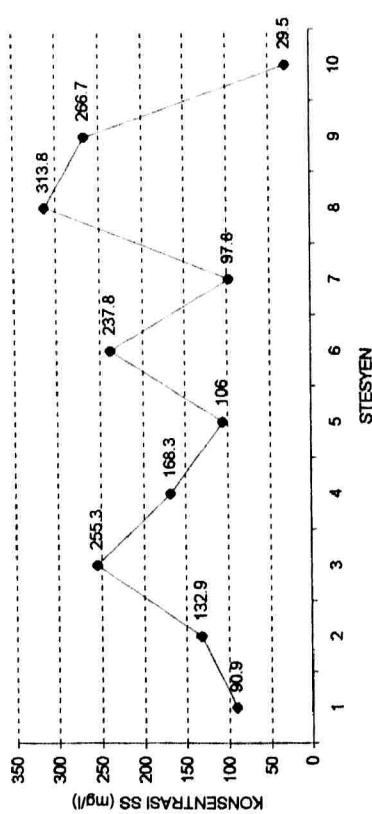
**GRAF 5.29**  
Konsentrasi SS Bagi Stesyen-Stesyen Separjiang Sg. Linggi berdasarkan Tahun 1985, 1990, 1995 dan 1997/98



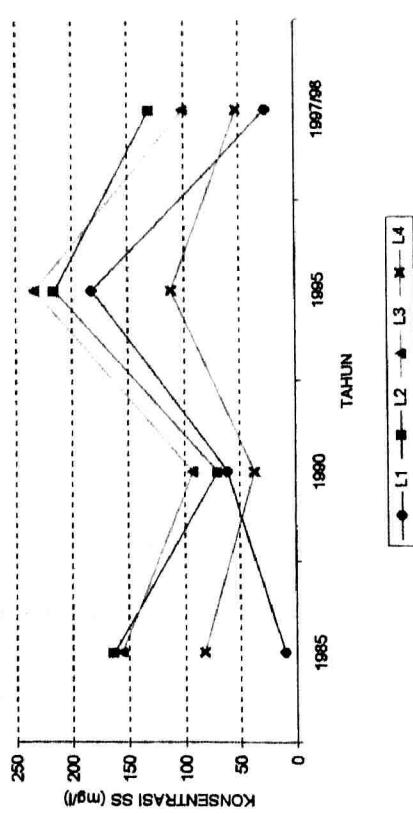
**GRAF 5.31**  
Konsentrasi SS Bagi Keseluruhan Sg. Linggi berdasarkan Tahun 1985, 1990, 1995 dan 1997/98



**Jadual 5.28**  
Konsentrasi SS Bagi Stesyen-Stesyen Separjiang Sg. Linggi



**GRAF 5.30**  
Konsentrasi SS Bagi 4 Sub Lembaran berdasarkan Tahun 1985, 1990, 1995 dan 1997/98



pengkaji dan perbincangan dengan pegawai JAS). Semua ini menyebabkan konsentrasi sedimen terampai tinggi dalam sungai.

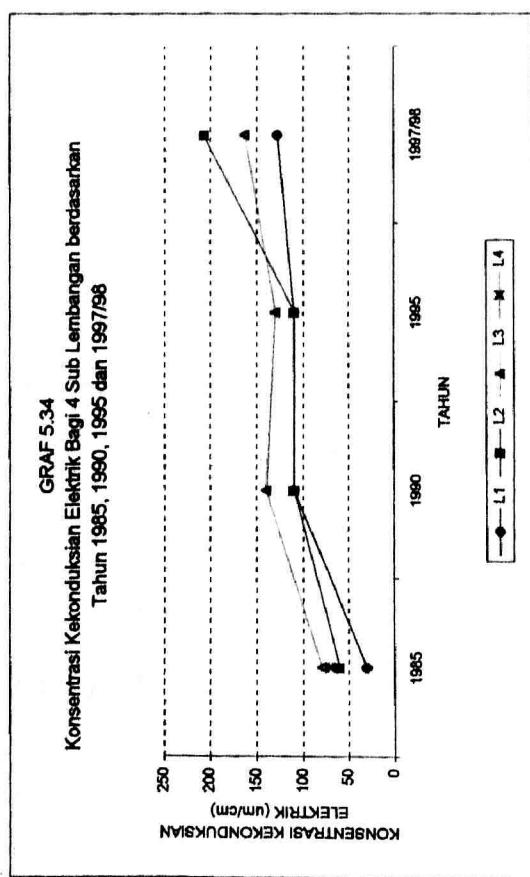
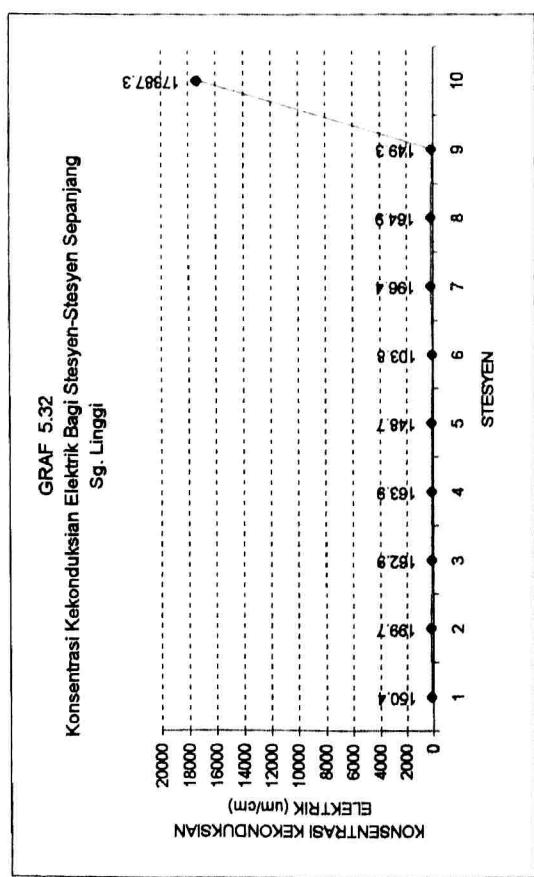
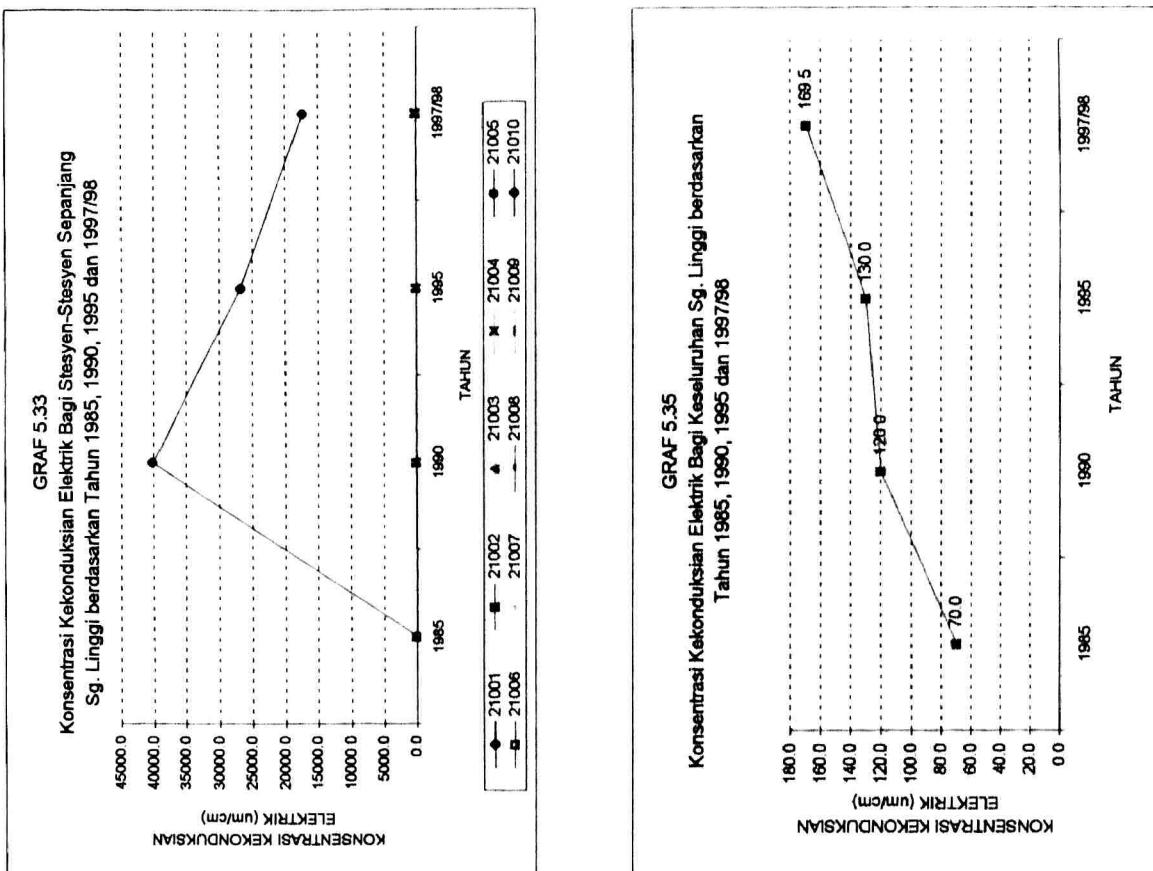
### **5.3.7 Kekonduksian Elektrik (*Conductivity*)**

Berdasarkan kepada Graf 5.32, nilai bacaan Kekonduksian Elektrik bagi keseluruhan stesen yang dikaji menunjukkan nilai yang tidak melebihi paras bagi tujuan air mentah untuk bekalan domestik yang dicadangkan kecuali stesen 21010. Stesen 21010 mencatatkan bacaan paling tinggi iaitu  $17\ 387.3\ \mu\text{s}/\text{cm}$  iaitu 17 kali lebih tinggi daripada paras yang ditetapkan. Stesen 21006 mencatatkan bacaan lebih tinggi daripada paras yang ditetapkan. Stesen 21006 mencatatkan bacaan terendah iaitu  $103.8\ \mu\text{s}/\text{cm}$ . Jika dibandingkan dengan tahun 1985, 1990 dan 1995, nilai bacaan pada tahun 1997/98 menunjukkan satu peningkatan di semua stesen (rujuk Graf 5.33) kecuali 21010. Sebagai contohnya bagi stesen 21009, nilai Kekonduksian Elektrik pada tahun 1985 ialah  $86.0\ \mu\text{s}/\text{cm}$  dan nilai ini meningkat kepada  $98.0\ \mu\text{s}/\text{cm}$  pada tahun 1990. Pada tahun 1995 nilai Kekonduksian Elektrik meningkat lagi kepada  $145.0\ \mu\text{s}/\text{cm}$  dan seterusnya menjadi  $149.3\ \mu\text{s}/\text{cm}$  pada tahun kajian. Berbeza pula pada 21010 di mana tahun 1990 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu  $40\ 220.0\ \mu\text{s}/\text{cm}$  berbanding  $17\ 387.3\ \mu\text{s}/\text{cm}$  pada tahun 1997/98,  $26\ 750.0\ \mu\text{s}/\text{cm}$  tahun 1995 dan  $46.0\ \mu\text{s}/\text{cm}$  pada tahun 1985.

Jika dilihat berdasarkan 4 sub-lembangan, satu sub-lembangan sahaja mempunyai nilai Kekonduksian Elektrik yang menunjukkan nilai yang melebihi paras bagi tujuan air mentah untuk bekalan domestik. L4 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu  $4615.5\ \mu\text{s}/\text{cm}$  diikuti dengan L1 ( $220.0\ \mu\text{s}/\text{cm}$ ), L3 ( $160.0\ \mu\text{s}/\text{cm}$ ) dan L2 ( $155.0\ \mu\text{s}/\text{cm}$ ). Berbanding dengan tahun bandingan, nilai Kekonduksian Elektrik pada tahun

kajian menunjukkan nilai yang lebih tinggi di semua sub-lembangan (rujuk Graf 5.34) kecuali L4. Sebagai contohnya di sub-lembangan L2, pada tahun 1985 jumlah nilai *Cond.* ialah  $60.0 \mu\text{s}/\text{cm}$  dan ia meningkat kepada  $110.0 \mu\text{s}/\text{cm}$  pada tahun 1990 dan 1995. Pada tahun 1997/98 nilai ini terus meningkat kepada  $207.0 \mu\text{s}/\text{cm}$ . Bagi L4 pula, tahun 1995 mencatatkan nilai Kekonduksian Elektrik tertinggi iaitu  $6100.0 \mu\text{s}/\text{cm}$  kemudian diikuti tahun 1997/98 ( $4615.5 \mu\text{s}/\text{cm}$ ).

Oleh itu nilai Kekonduksian Elektrik Sg. Linggi secara keseluruhannya adalah  $169.5 \mu\text{s}/\text{cm}$ . Ini menunjukkan peningkatan iaitu dari  $118.8 \mu\text{s}/\text{cm}$  pada tahun 1995 kepada  $169.5 \mu\text{s}$  pada tahun kajian (rujuk Graf 5.35). Apa yang jelas walaupun berlaku peningkatan, nilai yang tercatat masih lagi jauh di bawah paras merbahaya. Kewujudan nilai kekonduksian elektrik yang tinggi di stesen 21010 dan L4 adalah disebabkan wujudnya pengaruh laut. Seperti yang dimaklumi, air laut mempunyai kandungan garam laut yang tinggi yang mempunyai aliran elektrik yang tinggi. Semasa air pasang, air masin yang mempunyai larutan garam yang tinggi akan memasuki muara sehingga melewati stesen 21010. Kejadian ini akan menyebabkan larutan garam akan bergabung dengan tanah di bahagian yang bersentuhan dengan air. Tanah akan menjadi masin dan mengandungi garam. Tanah yang mengandungi garam tadi akan sentiasa mempengaruhi kadar kekonduksian air walaupun air pasang dari lautan tidak berlaku. Keadaan ini yang sentiasa mempengaruhi kualiti air yang menyebabkan salinitinya adalah tinggi dan Kekonduksian Elektrik juga turut tinggi



### 5.3.7 Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)

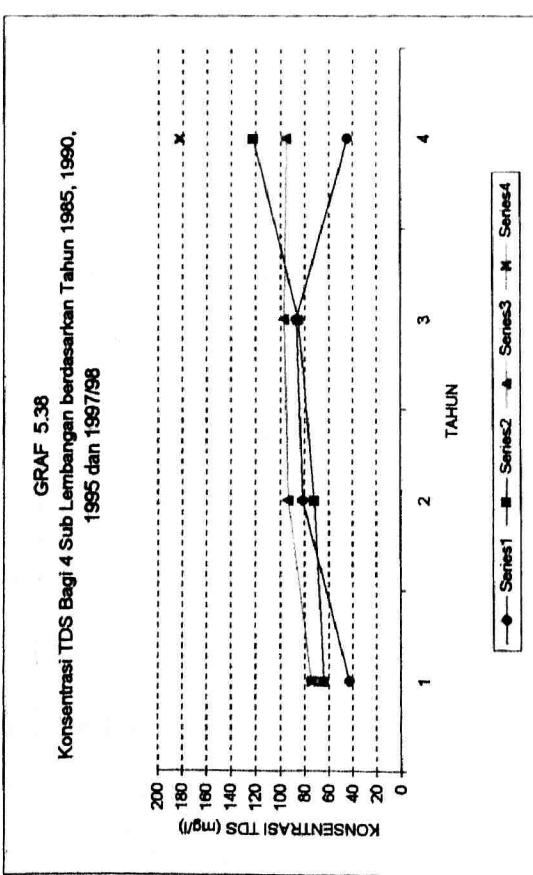
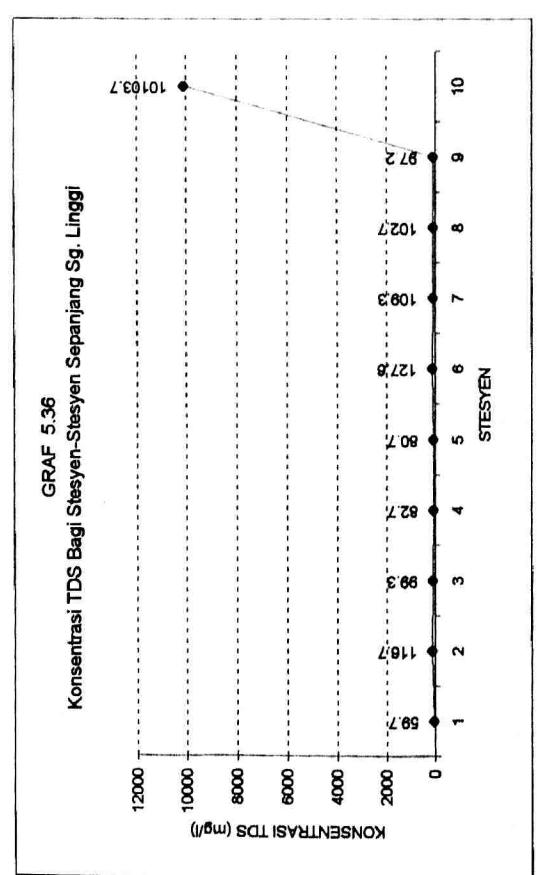
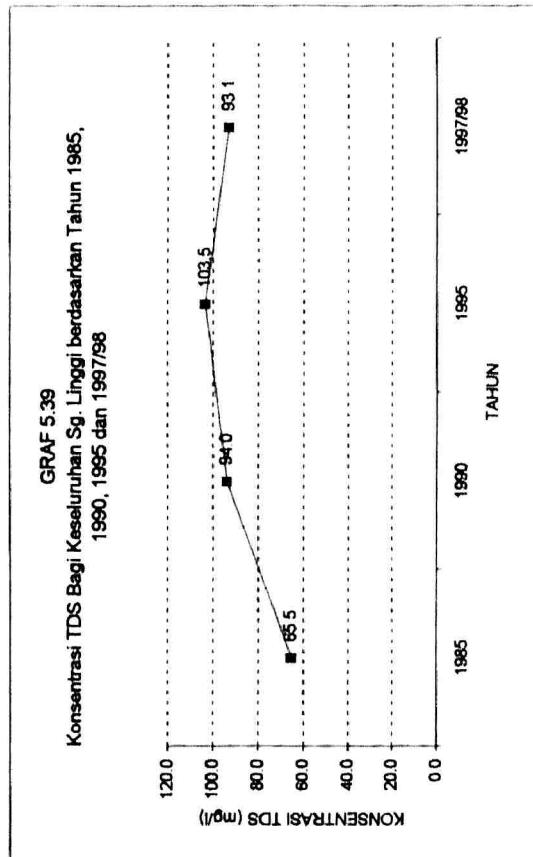
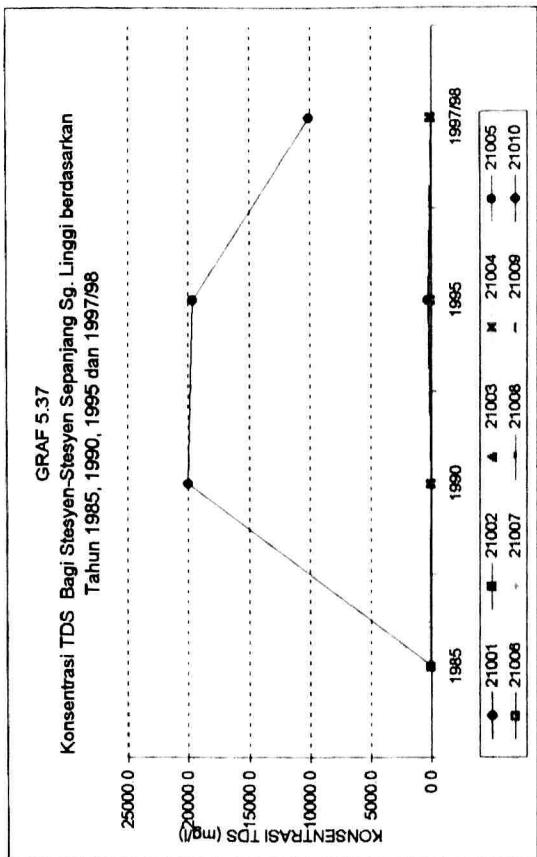
Berdasarkan kepada Graf 5.36, nilai bacaan TDS bagi keseluruhan stesen yang dikaji menunjukkan nilai yang tidak melebihi paras bagi tujuan air mentah untuk bekalan domestik yang dicadangkan kecuali stesen 21010. Stesen 21010 mencatatkan bacaan paling tinggi iaitu 10 103.7 mg/l iaitu 10 kali ganda dari paras yang dicadangkan manakala stesen 21001 mencatatkan bacaan terendah iaitu 59.7mg/l. Jika dibandingkan dengan tahun-tahun bandingan, nilai bacaan pada tahun 1997/98 adalah lebih tinggi di semua stesen (kecuali stesen 21001 dan 21005) berbanding tahun 1995 dan 1990 (rujuk 5.37). Sebagai contohnya pada stesen 21002, nilai TDS pada tahun kajian ialah 116.7 mg/l iaitu satu nilai yang tinggi berbanding tahun 1995 (92.5 mg/l) dan 1990 (71.4 mg/l).

Jika dilihat berdasarkan 4 sub-lembangan, tidak terdapat satupun sub-lembangan yang mempunyai nilai TDS yang melebihi paras standard bagi tujuan air mentah untuk bekalan domestik yang dicadangkan. L4 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 182.5 mg/l diikuti dengan L2 (122.0 mg/l), L3 (95.5 mg/l) dan seterusnya L1 (45.0 mg/l). Berbanding dengan tahun-tahun bandingan, nilai TDS pada tahun kajian menunjukkan nilai yang lebih rendah berbanding tahun 1995 dan lebih tinggi daripada tahun 1985 (rujuk 5.38). Sebagai contohnya di sub-lembangan L3, pada tahun 1997/98 jumlah TDS ialah 95.5 mg/l dimana nilai ini lebih tinggi daripada tahun 1985 (74.5 mg/l) dan 1990 (93.0 mg/l) serta lebih rendah daripada nilai tahun 1995 (97.0 mg/l). Berbeza pula dengan L4 yang mencatatkan jumlah yang tinggi pada tahun 1990 iaitu 5725.0 mg/l berbanding 182.5 mg/l (1997/98), 3547.5 mg/l (1995) dan 73.5 mg/l (1985).

Dari segi keseluruhan jumlah TDS di Sg. Linggi, nilai pada tahun kajian ialah 93.1 mg/l iaitu satu bacaan yang lebih rendah berbanding tahun 1990 (94.0 mg/l) dan 1995 (103.5 mg/l) dan masih jauh dari paras amaran (rujuk Graf 5.39). Kewujudan jumlah TDS yang tinggi terutamanya di stesen 21010 adalah disebabkan wujudnya pengaruh laut. Seperti yang dimaklumi, air laut mempunyai kandungan garam laut (kemasinan) yang tinggi bertindak sebagai beban larut. Semasa air pasang, ia akan melekat pada tanah yang akan mempengaruhi jumlah TDS seterusnya. Perkaitan TDS dengan darjah kemasinan jelas digambarkan dalam Jadual 4.8. Di samping itu juga beban-beban larut daripada sisa-sisa domestik dari kawasan perumahan dan bandar di Seremban dan Rantau serta sisa industri daripada kawasan-kawasan perindustrian juga memberi sumbangan kepada konsentrasi TDS dalam sungai. Proses larutlesap bahan kimia dan pembasahan (*weathering*) tanah dan batuan juga menyumbangkan konsentrasi TDS di kawasan kajian.

### **5.3.8 Posforus ( $\text{PO}_4$ )**

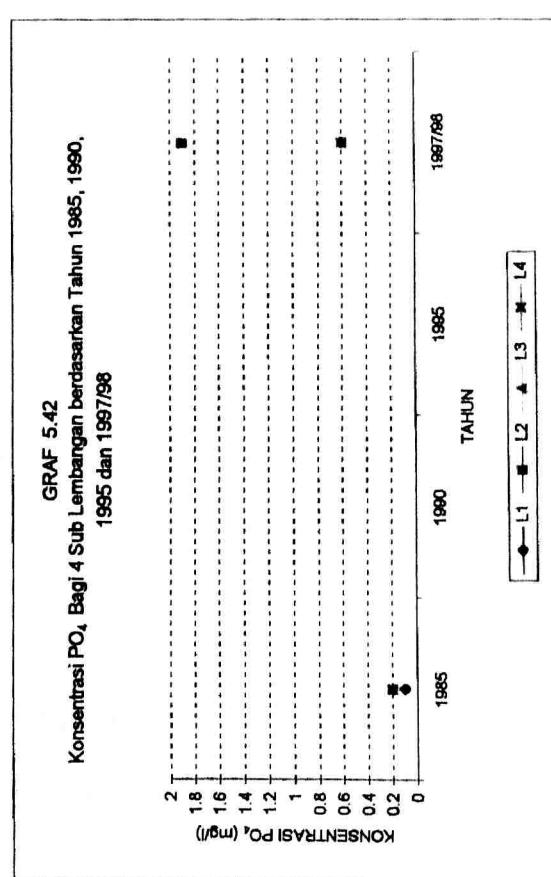
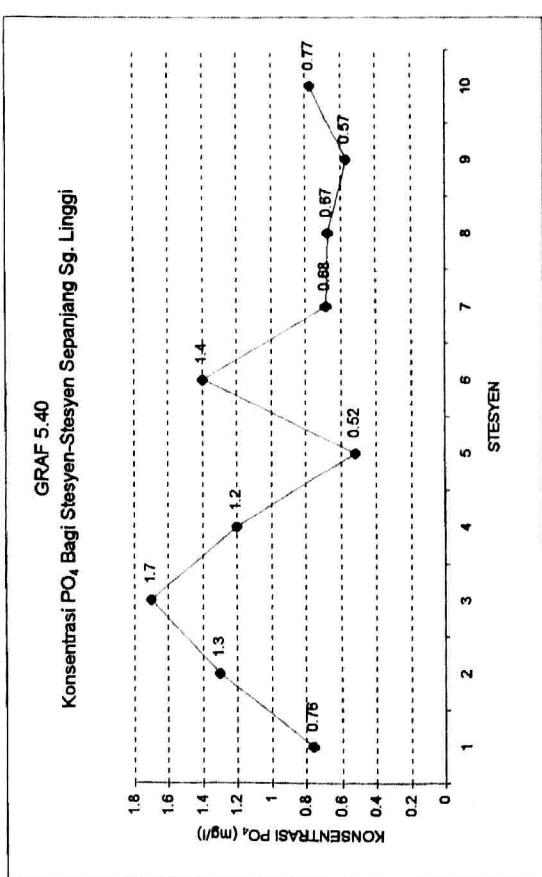
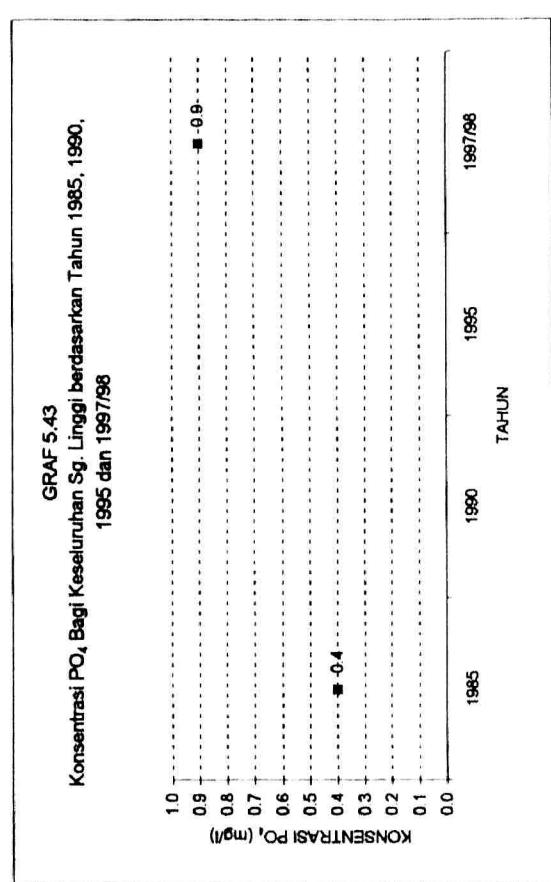
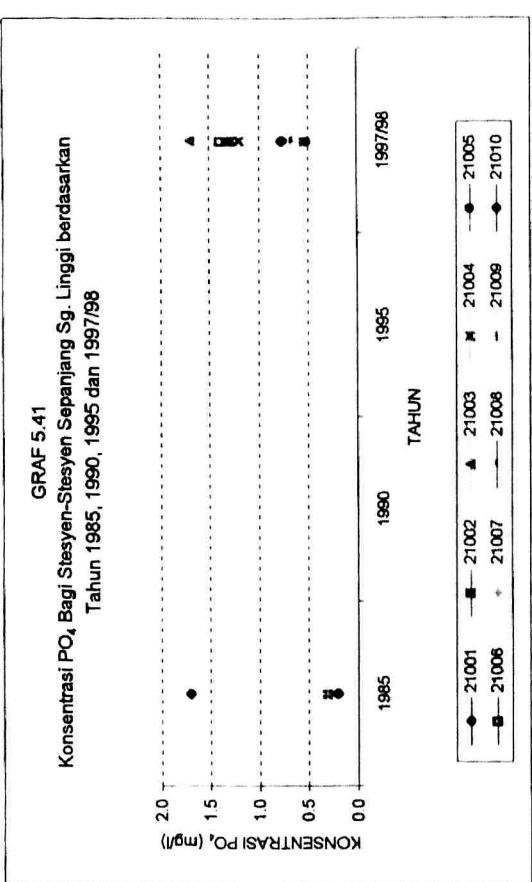
Berdasarkan kepada Graf 5.40, bacaan bagi keseluruhan stesen yang dikaji menampakkan nilai yang melebihi paras kriteria untuk bekalan air domestik yang dicadangkan. Stesen 21003 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 1.7 mg/l iaitu 17 kali ganda lebih tinggi dari paras kriteria yang dicadangkan manakala stesen 21005 mencatatkan bacaan terendah iaitu 0.5 mg/l. Berbanding dengan tahun bandingan, nilai bacaan pada tahun 1997/98 menunjukkan peningkatan di semua stesen (rujuk Graf 5.41) kecuali stesen 21001. Sebagai contohnya pada stesen 21007, kandungan Posforus pada tahun kajian ialah 0.68 mg/l iaitu lebih tinggi berbanding tahun 1980



(0.3 mg/l). Bagi stesen 21001 pula, kandungan posforus pada tahun 1985 sebanyak 1.7 mg/l dan jumlah ini menurun kepada 0.76 mg/l pada tahun kajian.

Jika dilihat berdasarkan 4 sub-lembangan, kesemua nilai Posforus yang dicatatkan juga melebihi melebih paras kriteria untuk bekalan air domestik yang dicadangkan. L2 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 1.9 mg/l diikuti dengan L1, L3 dan L4 pada paras 0.6 mg/l. Jika dibandingkan dengan tahun bandingan, nilai bacaan Posforus pada tahun kajian juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi dan peningkatan di semua sub-lembangan (rujuk Graf 5.42). Di sub-lembangan L2 sebagai contohnya, pada tahun 1985 jumlah kandungan Posforus ialah 0.2 mg/l iaitu lebih rendah dengan tahun kajian (1.9 mg/l). Begitu juga dengan L1, kandungan posforus pada tahun kajian iaitu 0.6 mg/l adalah lebih tinggi berbanding 0.1 mg/l pada tahun 1985.

Kandungan Posforus bagi Sg. Linggi secara keseluruhannya iaitu 0.9 mg/l yang merupakan satu nilai peningkatan berbanding tahun 1980 (0.3 mg/l) - (rujuk Graf 5.43). Kandungan Posforus yang tinggi di 21002, 21003, 21004 dan 21006 serta L2 disebabkan kawasan ini berada di kawasan tumpuan penduduk dan aktiviti manusia. Walaupun parameter detergen tidak dikaji, secara logiknya dengan jumlah penduduk yang tinggi di kawasan ini menyumbangkan detergen ke dalam sungai. Apa yang dimaklumi bahawa detergen merupakan pencemar posforus utama kerana kandungan posfat yang tinggi dalam serbuk pencuci. Selain itu sisa domestik yang mengandungi najis manusia (*encrement*), buangan industri dan fertilizer daripada kawasan pertanian yang masuk ke dalam sungai menyumbangkan posforus ke dalam air (Environment Canada, ibid). Disamping itu juga posfat yang terdapat dalam baja



yang digunakan untuk menyuburkan tanah ladang juga menyumbangkan konsentrasi Posforus dalam air.

### 5.3.9 Besi (Fe)

Berdasarkan kepada Graf 5.44, 90% daripada stesen yang dikaji menunjukkan nilai yang melebihi paras standard yang dicadangkan dan had mandatori untuk bekalan air domestik. Apa yang didapati, stesen 21006 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 3.2 mg/l iaitu 32 kali lebih tinggi dari paras standard yang dicadangkan manakala stesen 21010 mencatatkan bacaan terendah iaitu 0.05 mg/l. Jika dibandingkan dengan tahun bandingan, nilai bacaan pada tahun 1997/98 adalah rendah berbanding kandungan besi pada tahun 1980 (rujuk Graf 5.45). Sebagai contohnya pada stesen 21005, kandungan besi pada tahun 1985 ialah 5.1 mg/l berbanding 1.81 mg/l pada tahun kajian.

Jika dilihat berdasarkan 4 sub-lembangan, kesemua menunjukkan kandungan besi yang melebihi paras standard yang dicadangkan dan had mandatori untuk bekalan air domestik. L2 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 3.0 mg/l diikuti L3 (2.7 mg/l), L2 (2.4 mg/l) dan seterusnya L4 (1.8 mg/l). Berbanding dengan tahun bandingan, kandungan besi di semua sub-lembangan pada tahun kajian lebih rendah berbanding tahun 1985 (rujuk Graf 5.46) kecuali L1. Sebagai contohnya pada tahun 1985 jumlah besi di sub-lembangan L3 ialah 4.8 mg/l berbanding 2.7 pada tahun kajian. Bagi SL1, kandungan besi pada tahun kajian iaitu 2.4 mg/l lebih tinggi berbanding 0.2 mg/l pada tahun 1985.

Kandungan besi secara keseluruhan bagi Sg. Linggi ialah 2.2 mg/l. Namun jumlah ini semakin menurun jika dibandingkan dengan kandungan besi pada tahun

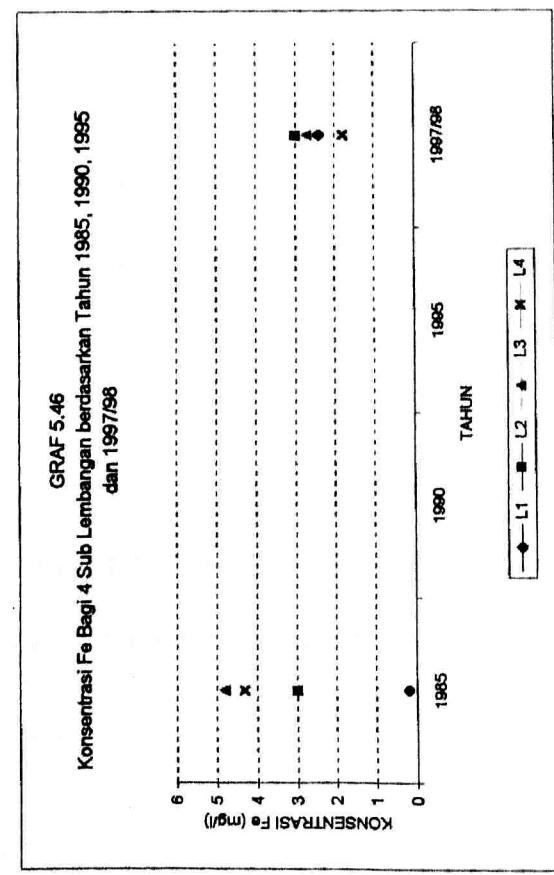
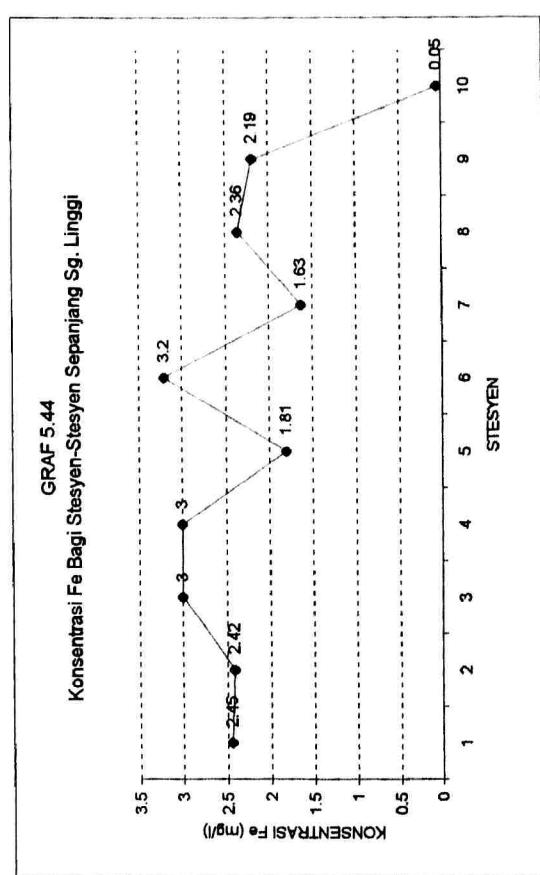
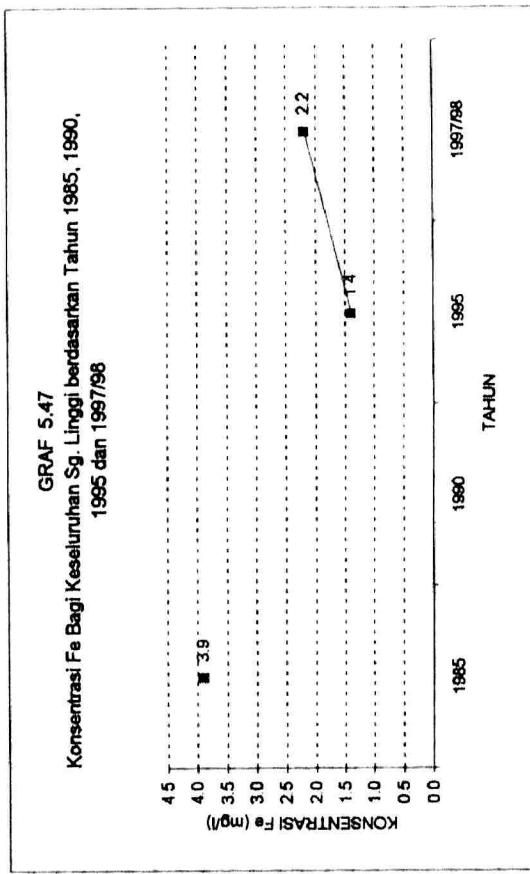
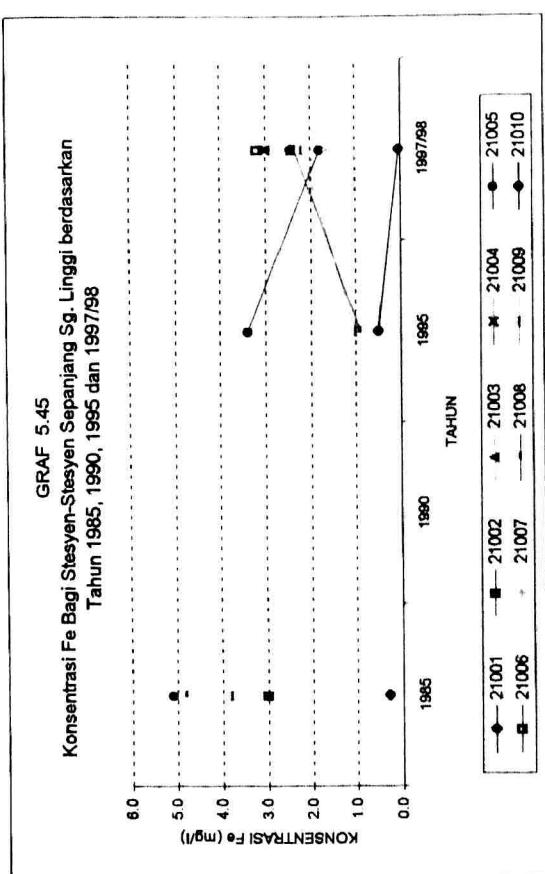
1985 iaitu 3.9 mg/l (rujuk Graf 5.47). Kandungan besi yang tinggi di kawasan kajian menunjukkan saling hubungan batuan/tanah igneus dan metamorfik banyak terdapat di kawasan kajian dengan Sg. Linggi. Besi secara proses semulajadi terhasil melalui proses pembasahan batu igneus dan syis fyirit yang di bawa masuk ke dalam sungai. Di samping itu melalui pengangkutan udara besi boleh dibekalkan sebanyak 0.05 mg/l semasa hujan (Environment Canada, ibid).

### 5.3.10 Kuprum (Cu)

Berdasarkan kepada Graf 5.48, 90% daripada stesen yang dikaji menampakkan nilai dibawah paras standard untuk bekalan air domestik. Stesen 21010 mencatatkan bacaan yang tertinggi iaitu 2 kali lebih tinggi dari paras standard yang dicadangkan manakala stesen 21005 mencatatkan bacaan terendah iaitu 0.25 mg/l.

Jika dilihat berdasarkan 4 sub-lembangan, nilai kuprum yang dicatatkan pada semua sub lembangan mempunyai nilai di bawah paras nilai standard untuk bekalan air domesik. L4 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 0.7 mg/l diikuti dengan L2 (0.6 mg/l), L1 (0.5 mg/l) dan seterusnya L3 dengan bacaan 0.4 mg/l.

Secara keseluruhannya, kandungan kuprum di Sg. Linggi iaitu 0.5 mg/l iaitu separuh daripada nilai yang dicadangkan. Kandungan yang rendah ini menunjukkan beban kuprum yang dihasilkan oleh industri adalah masih di tahap rendah.



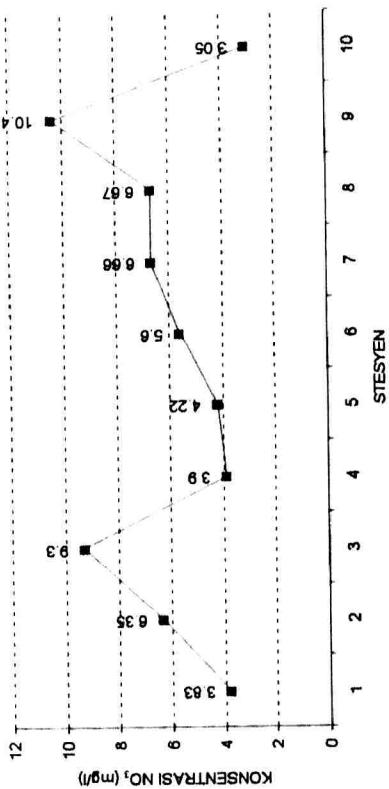
### 5.3.11 Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

Berdasarkan kepada Graf 5.49, terdapat 2 atau 2% stesen yang dikaji menunjukkan nilai kandungan  $\text{NO}_3$  yang melebihi paras kriteria untuk bekalan air domestik yang dicadangkan. Stesen 21009 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 10.41 mg/l iaitu paras yang melebihi had maksimum kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) yang dicadangkan manakala stesen 21010 mencatatkan bacaan terendah iaitu 3.05 mg/l.

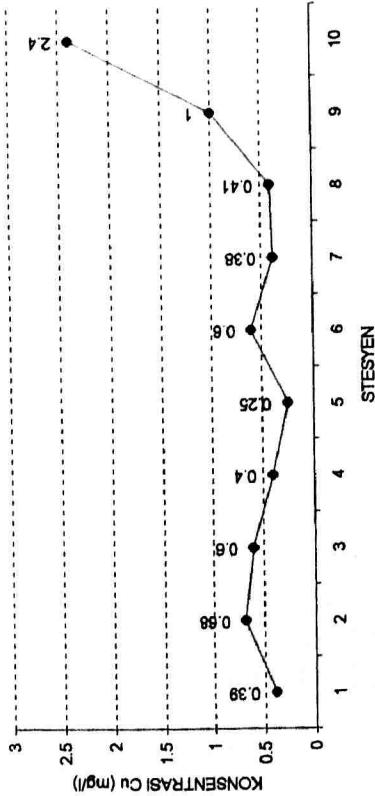
Jika dilihat berdasarkan 4 sub lembangan, kesemua nilai  $\text{NO}_3$  yang dicatatkan juga tidak melebihi paras kriteria untuk bekalan air domestik yang dicadangkan. L2 mencatatkan bacaan tertinggi iaitu 4.9 mg/l diikuti dengan L2 (4.8 mg/l), L4 (4.7 mg/l) dan L1 (2.7 mg/l).

Dari segi keseluruhan kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) di Sg. Linggi menunjukkan satu tahap yang baik dan tidak merbahaya iaitu 6 mg/l. Apa yang didapati bahawa kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) yang tinggi di stesen 21003 dan L2 disebabkan sisa organik dari domestik dan kawasan perbandaran dilepaskan ke dalam sungai. Pada 21009 pula, kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) yang tinggi iaitu melebihi paras had maksimum disebabkan oleh baja yang digunakan di ladang-ladang. Dianggarkan pestisid yang digunakan antara 1.9 - 16 liter sehektar. Dilaporkan bahawa seluas 12 817 ha kawasan getah dan 1 535 ha kawasan kelapa sawit menggunakan 2 519 liter pestisid setahun (Nather dan Lim, 1985). Kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dalam pestisid ini akan dialirkan ke sungai semasa hujan turun samada melalui proses larian permukaan atau *leaching*. Selain itu nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dihasilkan melalui proses semulajadi iaitu proses pereputan daun dan batang tumbuhan.

**GRAF 5.49**  
Konsentrasi  $\text{NO}_3^-$  Bagi Stesyen-Stesyen Sepanjang Sg. Linggi



**GRAF 5.48**  
Konsentrasi Cu Bagi Stesyen-Stesyen Sepanjang Sg. Linggi



#### 5.4 INDEKS KUALITI AIR NEGARA SUB-LEMBANGAN

Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) Sub lembangan merupakan satu indeks yang dibuat berdasarkan Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) yang mana indeks ini cuba mengkelaskan cawangan-cawangan sungai. Indeks kualiti air telah lama dibangunkan dalam usaha untuk menentukan dan mengklasifikasikan air permukaan berdasarkan parameter fizikal, kimia dan biologi yang terpilih (Krenkel dan Vladmir, ibid). Malaysia sebelum daripada ini menggunakan Indeks Harkins (1974) berdasarkan beberapa parameter dan kini ia mempunyai model indeks tersendiri iaitu Indeks Jabatan Alam Sekitar (1995).

Indeks JAS yang telah dibangunkan adalah berdasarkan 6 parameter iaitu  $BOD_5$ , COD,  $NH_3-N$ , SS dan pH. Ia adalah berdasarkan formula berikut:

$$\text{IKAN} = 0.22 * \text{SIBOD} + 0.19 * \text{SIDO} + 0.16 * \text{SICOD} + \\ 0.15 * \text{SIAN} + 0.16 * \text{SISS} + 0.12 * \text{SIPH} \quad (3)$$

*Sumber : JAS, 1995*

Setiap satu parameter mempunyai formula tersendiri seperti dalam Jadual 5.15. Manakala DO, mg/l mesti ditukarkan dahulu dalam bentuk *saturation* atau peratus. Formula bagi mendapatkan DO *Saturation (%)* adalah seperti berikut:

$$\% \text{DO} = \frac{\text{DO}}{\text{CDO}} \times 100 \quad (4)$$

Di mana      DO    : Oksigen Terlarut dalam mg/l  
                  CDO : Kepekatan Oksigen Terlarut berdasarkan suhu  
                       (*Jadual Kelarutan Oksigen dalam air berdasarkan suhu dilampirkan -Lampiran L*)

Berdasarkan formula tersebut terbentuklah satu indeks yang dinamakan Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) Sub Lembangan dimana IKAN 0-59 dalam kategori tercemar, IKAN 60 - 80 dalam kategori separuh tercemar dan IKAN 81 - 100 dalam kategori bersih (JAS, 1995). Daripada formula (3), sebanyak 20 cawangan Sg. Linggi telah dikelaskan berdasarkan pembahagian 20 sub lembangan (rujuk item 4.4.1). Apa yang diperhatikan daripada kesemua lembangan yang dikaji, sebanyak 4 batang sungai yang dikategorikan tercemar (IKAN 0 -59), 14 separuh tercemar (IKAN 60 - 80) dan selebihnya adalah dalam kategori bersih (IKAN 81 - 100). Ini menggambarkan bahawa 10 % sahaja cawangan sungai yang dikaji berada dalam keadaan bersih (lihat Peta 5.1).

**Jadual 5.15**  
**Persamaan (formula) untuk Penganggaran Nilai sub-Indeks**

<b>Sub-Indeks untuk DO (dalam %)</b> $\begin{aligned} SIDO &= 0 \\ &= 100 \\ &= -0.396 + 0.030x^2 - 0.000020x^3 \end{aligned}$	Bagi $x \leq 8$ Bagi $x \geq 8$ Bagi $8 < x < 92$
<b>Sub-Indeks untuk BOD</b> $\begin{aligned} SIBOD &= 100.4 - 4.3x \\ &= 108e^{-0.055x} - 0.1x \end{aligned}$	Bagi $x \leq 5$ Bagi $x > 5$
<b>Sub-Indeks untuk COD</b> $\begin{aligned} SICOD &= -1.35x + 99.1 \\ &= 103e^{-0.0137x} - 0.04x \end{aligned}$	Bagi $x \leq 20$ Bagi $x > 20$
<b>Sub-Indeks untuk AN</b> $\begin{aligned} SIAN &= 100.5 - 105x \\ &= 94e^{-0.573x} - 5   x - 2   \\ &= 0 \end{aligned}$	Bagi $x \leq 0.3$ Bagi $0.3 < x < 4$ Bagi $x \geq 4$
<b>Sub-Indeks untuk SS</b> $\begin{aligned} SISS &= 97.5e^{-0.0032x} + 0.06x \\ &= 74.0e^{-0.0016x} - 0.015x \\ &= 0 \end{aligned}$	Bagi $x \leq 10.0$ Bagi $10.0 < x < 10.0$ Bagi $x \geq 10.0$
<b>Sub-Indeks untuk pH</b> $\begin{aligned} SIPH &= 17.2 - 17.2x + 5.02x^2 \\ &= -242 + 95.5x - 6.67x^2 \\ &= -181 + 82.4x - 6.05x^2 \\ &= 536 - 77.0x + 2.76x^2 \end{aligned}$	Bagi $x < 5.5$ Bagi $5.5 \leq x < 7$ Bagi $7 \leq x < 8.75$ Bagi $x \geq 8.75$

Sumber : Jabatan Alam Sekitar, 1995

Jika dilihat berdasarkan IKA-BOD pula, 70 % atau 14 daripada sungai dikaji berada dalam kategori tercemar (IKA-BOD 0 – 79), 5 (25%) batang sungai dikategorikan sebagai separuh tercemar (IKA-BOD 80-90) dan 1 (5%) dikategorikan sebagai sungai bersih (IKA-BOD 91 – 100). Bagi parameter Ammonikal Nitrogen sebagai sungai bersih (IKA-AN<sup>#</sup> 0 – 70) dan 1 pula, 19 (95%) batang sungai dikategorikan sebagai tercemar (IKA-AN 71 – 91) manakala tidak terdapat (5%) dikategorikan separuh tercemar (IKA-AN 92 – 100). Bagi parameter Pepejal terampai sungai dalam kategori bersih (IKA-AN 92 – 100). Bagi parameter SS pula, 11 (55%) batang sungai yang dikaji berada dalam kategori tercemar (IKA-SS 0 – 69), 3 (15%) batang sungai separuh tercemar (IKA-SS 70 – 75) dan 6 (30%) lagi dalam keadaan bersih (IKA-SS 76 – 100).

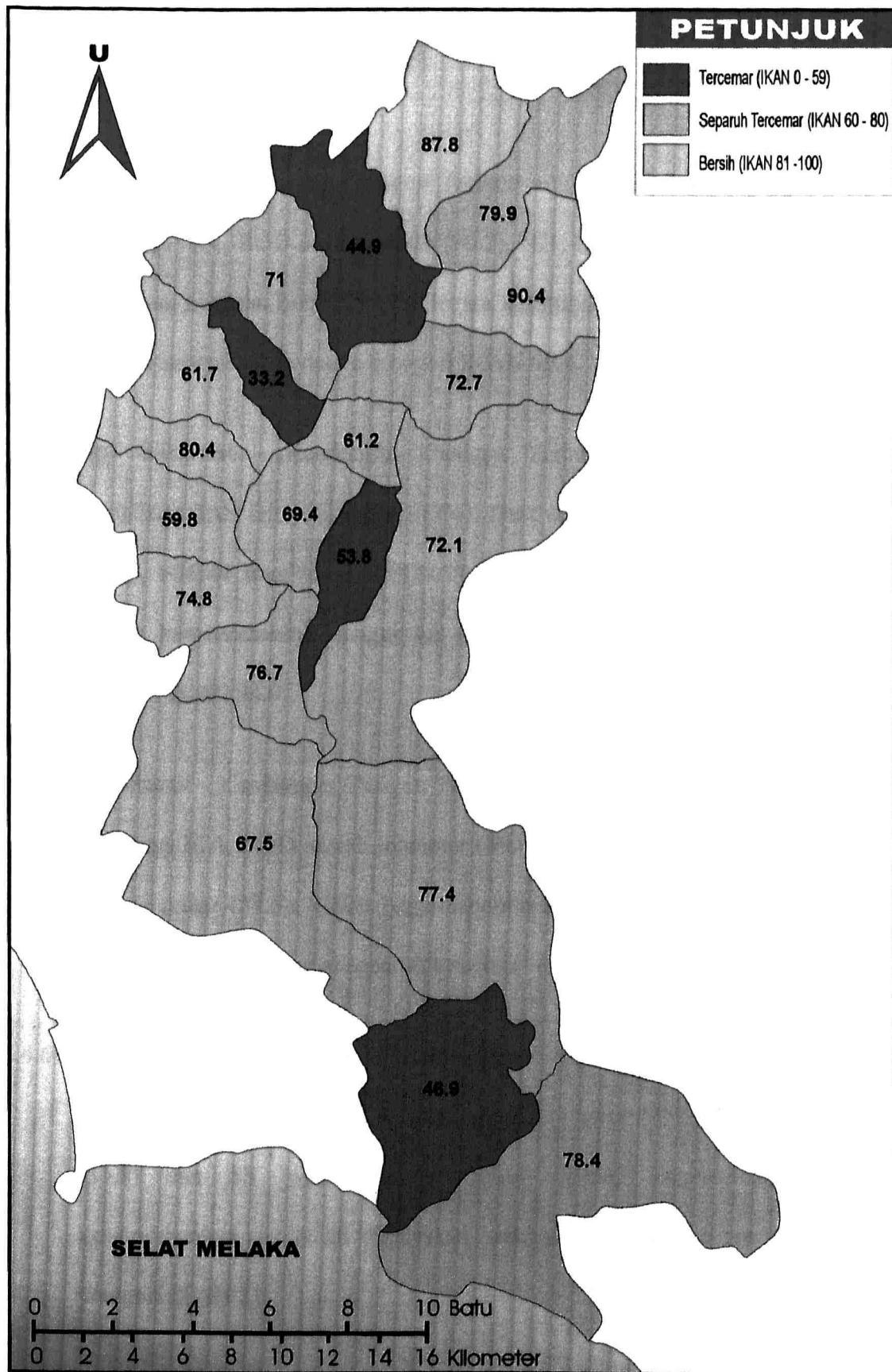
Berikut adalah paparan kategori sungai berdasarkan IKAN sub lembangan (rujuk Lampiran M):

**5.4.1 Sg. Jeralang** – Oksigen terlarut mencatatkan jumlah yang baik iaitu 6.9 mg/l (92%\*). Dari segi IKA, BOD adalah separuh tercemar (85.9), NH<sub>3</sub>-N tercemar (68.4) dan SS dalam keadaan bersih (82.5). Keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai bersih iaitu dalam kategori IKAN 87.8.

**5.4.2 Sg. Batang Penar** – Kandungan oksigen terlarut adalah baik iaitu 5.8 mg/l (75%). Dari segi IKA, BOD adalah separuh tercemar (80.9), NH<sub>3</sub>-N tercemar (56.9) dan SS dalam keadaan bersih (76.4). Walau bagaimanapun secara

\* AN = NH<sub>3</sub>-N iaitu Amonikal Nitrogen

\* Ketepuan oksigen terlarut dalam air (*DO Saturation*). Pengiraan berdasarkan formula (4).



Peta 1 : Peta menunjukkan Nilai Indeks Kualiti Air (IKAN) Sub Lembangan Bagi Lembangan Sg. Linggi

keseluruhannya sungai ini dikategorikan sebagai sungai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 79.9.

5.4.3 **Sg. Terip** - Kandungan Oksigen Terlarut adalah baik iaitu 6.1 mg/l (79%). Dari segi IKA, BOD adalah bersih (90.7), NH<sub>3</sub>-N separuh tercemar (80.6) dan SS dalam keadaan bersih (93.7). Secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai bersih dalam kategori IKAN 90.4.

5.4.4 **Sg. Sikamat** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah tidak memenuhi spesifikasi JAS iaitu 3.2 mg/l (43%). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (33.3), NH<sub>3</sub>-N juga tercemar (24.2) dan SS dalam keadaan bersih (75.1). Secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sungai tercemar iaitu dalam kategori IKAN 44.9.

5.4.5 **Sg. Paroi** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah baik iaitu 7.7 mg/l (100%). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (69.9), NH<sub>3</sub>-N tercemar (21.6) dan SS juga tercemar (57.6). Walau bagaimanapun secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 72.7.

5.4.6 **Sg. Temiang Diversion** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah baik iaitu 6.1 mg/l (74%). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (77.5), NH<sub>3</sub>-N tercemar (31.8) dan SS juga tercemar (58.6). Walau bagaimanapun secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 71.

5.4.7 **Sg. Temiang** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah tidak memenuhi spesifikasi JAS iaitu 2.4 mg/l (28%). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (28.3), NH<sub>3</sub>-N juga tercemar (16.8) dan SS turut tercemar (40.8). Secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai tercemar iaitu dalam kategori IKAN 33.2.

5.4.8 **Sg. Kepayang** – kandungan Oksigen Terlarut adalah tidak memenuhi spesifikasi JAS iaitu 3.5 mg/l (43%). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (67.2), NH<sub>3</sub>-N juga tercemar (24.1) manakala SS dalam keadaan bersih (84.6). Oleh itu secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 61.7.

5.4.9 **Sg. Senawang** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah kurang baik iaitu 4.8 mg/l (60%). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (45.4), NH<sub>3</sub>-N juga tercemar (15.7) manakala SS dalam keadaan bersih (78.2). Secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 61.2.

5.4.10 **Sg. Mantau** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah baik iaitu 7.5 mg/l (100%). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (75.6), NH<sub>3</sub>-N juga turut tercemar (55.7) dan SS tercemar (68.3). Walau bagaimanapun secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 80.4.

5.4.11 **Sg. Kayu Ara** – Kandungan oksigen Terlarut adalah baik iaitu 7.0 mg/l (98%). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (35.1), NH<sub>3</sub>-N juga tercemar

(26.3) dan SS turut tercemar (28.2). Walau bagaimanapun secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 59.8.

5.4.12 **Sg. Bemban** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah baik iaitu 5.8 mg/l (77%). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (77.3), NH<sub>3</sub>-N tercemar (37.6) dan SS juga turut tercemar (59.7). Walau bagaimanapun secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sungai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 74.8.

5.4.13 **Sg. Belangkon** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah baik iaitu 6.4 mg/l (82%). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (53.6), NH<sub>3</sub>-N tercemar (30.7) dan SS juga turut tercemar (68.8). Walau bagaimanapun secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 69.4.

5.4.14 **Sg. Nyatoh** – Kandungan Oksigen Terlarut tidak memenuhi spesifikasi JAS iaitu 3.4 mg/l (44 %). Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (53.7), NH<sub>3</sub>-N tercemar (24.1) dan SS juga tercemar (64.2). Oleh itu secara keseluruhannya sungai ini juga dikelaskan sebagai sungai tercemar iaitu dalam kategori IKAN 53.8.

5.4.15 **Sg. Simin** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah baik iaitu 5.2 mg/l (64 %). Dari segi IKA, BOD adalah separuh tercemar (83.5), NH<sub>3</sub>-N adalah tercemar (26.7) manakala SS separuh tercemar (72.7). Secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 72.1.

5.4.16 **Sg. Segai** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah baik iaitu 6.8 mg/l (92%).

Dari segi IKA, BOD adalah tercemar (77.3), NH<sub>3</sub>-N tercemar (43.8) dan SS juga tercemar (55.2). Walau bagaimanapun secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 76.7.

5.4.17 **Sg. Siliau** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah baik iaitu 5.6 mg/l (86%).

Dari segi IKA, BOD dan NH<sub>3</sub>-N adalah tercemar iaitu 44.8 dan 20.4 masing-masing manakala SS pula dalam keadaan bersih (75.6). Oleh itu secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 67.5.

5.4.18 **Sg. Solok** – Kandungan Oksigen terlarut adalah baik iaitu 6.3 mg/l (78%).

Dari segi IKA, BOD adalah separuh tercemar (81.8), NH<sub>3</sub>-N tercemar (48.9) manakala SS dalam keadaan bersih (80.1). Secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai bersih iaitu dalam kategori IKAN 77.4.

5.4.19 **Sg. Ayer Itam** – Kandungan oksigen Terlarut adalah tidak memenuhi spesifikasi JAS iaitu 3.3 mg/l (42%). Dari segi IKA, BOD, NH<sub>3</sub>-N dan SS adalah tercemar iaitu 17.3, 25.0 dan 51.3 masing-masing. Oleh itu secara keseluruhannya sungai ini dikelaskan sebagai sungai tercemar iaitu dalam kategori IKAN 46.9.

5.4.20 **Sg. Rembau** – Kandungan Oksigen Terlarut adalah baik iaitu 5.3 mg/l (70%). Dari segi IKA, BOD adalah separuh tercemar (82.8), NH<sub>3</sub>-N dan SS adalah tercemar iaitu 56.5 dan 67.6 masing-masing. Secara keseluruhannya

sungai ini dikelaskan sebagai sungai separuh tercemar iaitu dalam kategori IKAN 78.4.

#### 5.4 UJIAN HIPOTESIS

Kaedah yang dipilih dan digunakan dalam menguji kebenaran Hipotesis kajian iaitu Ujian  $t$  ( $t$ -test). Tujuan hipotesis ini adalah untuk mengetahui kesignifikan tahap atau ketinggian Indeks Kualiti Air Negara (IKAN) Sub Lembangan disebabkan oleh Gunatanah (aktiviti manusia). Sebelum dijalankan ujian hipotesis, nilai bagi Indeks adalah berdasarkan nilai IKAN sub lembangan manakala nilai gunatanah adalah berdasarkan kuantifikasi yang telah diberikan (lihat Jadual 5.16). Kuantifikasi gunatanah adalah berdasarkan kepada kefasadan aktiviti manusia (Justifikasi perletakan nilai-nilai kuantifikasi diterangkan dalam Lampiran N).

Jadual 5.16  
Nilai Kuantifikasi Bagi Gunatanah

No	GUNATANAH	NILAI KUANTIFIKASI
1	Perbandaran	100 – 91
2	Perindustrian	90 – 81
3	Petempatan	80 – 71
4	Penternakan	70 – 61
5	Pertanian	60 – 51
6	Pembalakan	50 – 41
7	Perlombongan	40 – 31
8	Kawasan Rekreasi	30 – 21
9	Kawasan Berair	20 – 11
10	Hutan	10 – 1

Selepas itu, setiap gunatanah dalam sub lembangan diletakkan nilai (nilai pembangunan) berdasarkan pengamatan penulis di kawasan kajian semasa kajian lapangan dilakukan mengikut kuantifikasi di atas (lihat Jadual 5.17).

#### 5.4.1 Hipotesis awal dalam kajian ini ialah ;

$H_0$  : Indeks Kualiti Air (IKAN) tidak dipengaruhi oleh Gunatanah (aktiviti manusia). Dalam bahasa statistik, tidak ada perbezaan min populasi antara sampel x dan sampel y (*there is no difference between the means of populations of which x and y are samples*).

$H_1$  : Indeks Kualiti Air (IKAN) dipengaruhi oleh Gunatanah (aktiviti manusia). Dalam bahasa statistik, ada perbezaan min populasi antara sampel x dan sampel y (*there is a difference between the means of populations of which x and y are samples*).

Sekiranya:-

$$t^* \leq t(1 - \alpha; 1, n_x + n_y - 2) \text{ maka terima } H_0$$

$$t^* > t(1 - \alpha; 1, n_x + n_y - 2) \quad \text{maka terima } H_1$$

Dimana

- $t^*$  :  $t$  yang dikira
- $t$  :  $t$  berdasarkan nilai yang ditetapkan dalam jadual ( $t$  kritikal)
- $\alpha$  : aras keertian (*rejection level*)
- n : bilangan sampel

5.4.2 Untuk menguji Hipotesis di atas, kaedah yang digunakan iaitu ujian t *Dependent @ paired samples* (Hammond dan McCullagh, 1980). Ujian t dilakukan pada aras keertian ( $\alpha$ ) = 0.05 dengan Darjah Kebebasan (df) = 38 ( $n_x + n_y - 2$ ).

Langkah-langkah ujian adalah seperti berikut:-

- a. Pengiraan Sisihan Piawai bagi perbezaan antara nilai pasangan IKAN (x) dan Nilai Pembangunan (y) adalah seperti berikut :

$$\begin{aligned}
 \hat{\sigma}_d &= \sqrt{\left\{ \frac{\sum (d - \bar{d})^2}{n-1} \right\}} \\
 &= \sqrt{\left\{ \frac{13864 .5}{20-1} \right\}} \\
 &= \sqrt{\left\{ \frac{13864 .5}{19} \right\}} \\
 &= \sqrt{729 .7}
 \end{aligned}$$

- b. Nilai Sisihan piawai bagi perbezaan min taburan sampel IKAN (x) dan Nilai Pembangunan (y) adalah seperti berikut:-

$$\begin{aligned}
 S.E.\bar{d} &= \frac{\hat{\sigma}_d}{\sqrt{n}} \\
 &= \frac{\sqrt{729 .7}}{\sqrt{20}} \\
 &= \sqrt{36 .5} \\
 &= 6.04
 \end{aligned}$$

**Jadual 5.17**  
**Nilai IKAN dan Nilai Pembangunan Bagi Setiap Lembangan**  
**Untuk Tujuan Ujian *t***

LEMBANGAN	IKAN (x)	NILAI PEMBANGUNAN (y)	d	d - $\bar{d}$	$(d - \bar{d})^2$
Sg. Jeralang	85	24.8	60.2	35.7	1274.8
Sg. Batang Penar	78.2	12.1	66.1	41.6	1731
Sg. Terip	90	10.9	79.1	54.6	2981.7
Sg. Sikamat	52.7	22	30.7	6.2	38.5
Sg. Paroi	70.3	36.5	33.8	9.3	86.6
Sg. Temiang Div.	72.2	45.8	26.4	1.9	3.6
Sg. Temiang	37.9	88.4	-50.5	-75	5624.3
Sg. Kepayang	62.8	53.2	9.6	-14.9	221.9
Sg. Senawang	58.5	53.8	4.7	-19.8	391.8
Sg. Mantau	78.5	49.1	29.4	4.9	24.1
Sg. Kayu Ara	61.8	52.6	9.2	-15.3	233.9
Sg. Bemban	73	42.3	30.7	6.2	38.5
Sg. Belangkon	70.2	61.3	8.9	-15.6	243.2
Sg. Nyatoh	57.6	53.2	4.4	-20.1	403.8
Sg. Simin	71.6	42.4	29.2	4.7	22.1
Sg. Sega	73.6	47.6	26	1.5	2.3
Sg. Siliau	63.9	49.6	14.3	-10.2	103.9
Sg. Solok	81.4	50.3	31.1	6.6	43.6
Sg. Ayer Itam	50.4	41.1	9.3	-15.2	230.9
Sg. Rembau	79.1	41.8	37.3	12.8	164
	<b>x=68.4</b>	<b>y=43.9</b>	<b>d=24.5</b>		<b><math>\Sigma(d-\bar{d})^2=13864.5</math></b>

(Nilai IKAN berdasarkan nilai Indeks Kualiti Air manakala Nilai Pembangunan merupakan nilai yang dikira berdasarkan kuantifikasi gunatanah dalam Jadual 5.16 – Cara Pengiraan Lihat Lampiran N)

c. Pengiraan  $t^*$  ( $t$  calculated):

$$\begin{aligned}
 t^* &= \frac{\bar{d}}{S.E.\bar{d}} \\
 &= \frac{24.4}{6.04} \\
 &= 4.06
 \end{aligned}$$

Nilai  $t$  kritikal seperti yang ditetapkan dalam jadual (lihat lampiran O) pada aras keertian = 0.05 dan darjah kebebasan (df) = 20 - 1, ialah 2.09 manakala  $t^*$  bersamaan 4.06.

Oleh itu apa yang dapat dilihat bahawa nilai  $t^*$  (4.06) adalah lebih besar daripada  $t$  kritikal (2.09). Dengan ini  $H_0$  ditolak. Ini bermakna Null Hipotesis ( $H_0$ ) adalah tidak benar dan Hipotesis Alternatif ( $H_1$ ) diterima dimana nilai IKAN dipengaruhi oleh nilai Pembangunan (aktiviti manusia). Kesimpulan yang dapat dibuat ialah aktiviti-aktiviti manusia yang terdapat di lembangan Sg. Linggi mempengaruhi keadaan atau status kualiti air Sg. Linggi.

## 5.5 KESIMPULAN

Apa yang dapat diperhatikan bahawa, sungai yang menjadi nadi kepada Seremban ini telah menjadi rosak angkara perbuatan tangan-tangan manusia. Ini jelas berdasarkan kebenaran ujian hipotesis yang dilakukan yang mengatakan bahawa kualiti air (IKAN) amat dipengaruhi oleh aktiviti manusia (nilai Pembangunan).

Keseluruhan penunjuk utama pencemaran seperti  $\text{BOD}_5$ ,  $\text{NH}_3\text{-N}$  dan SS melebihi paras kelas III yang dicadangkan. Ini menunjukan bahawa keadaan air Sg Linggi berada di peringkat memerlukan rawatan tambahan. Ini kerana kelas III merupakan kelas terakhir untuk tujuan bekalan air minum yang mana ia memerlukan rawatan yang lanjut sebelum dibekalkan sebagai air domestik. Sekiranya keadaan ini berterusan, Loji Rawatan Air Sungai Linggi pada suatu ketika akan tinggal sebagai 'muzium' teknologi rawatan air di Malaysia amnya dan khususnya di Negeri Sembilan. Oleh itu satu tindakan yang jitu dan pengurusan yang padu perlu dirangka dan seterusnya dilaksanakan bagi mengekalkan kemapanan air (*sustainability of water*) bagi tujuan penggunaannya di masa akan datang.

