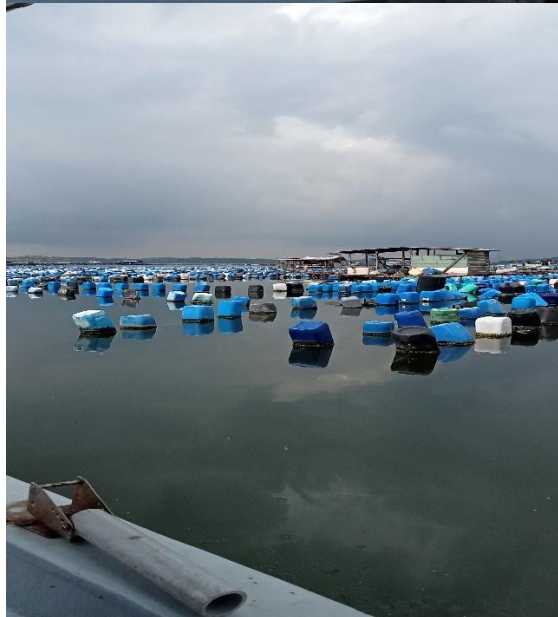


LAPORAN TEKNIKAL SEPTEMBER 2022

PERKHIDMATAN MENGUMPUL DAN MENGANALISIS DATA KUALITI AIR MARIN INSITU DI SELAT JOHOR



Untuk:



Institut Penyelidikan Air Kebangsaan Malaysia (NAHRIM)

Kementerian Alam Sekitar dan Air (KASA)

Pusat Kajian Pantai dan Oseanografi

Lot 5377, Jalan Putra Permai, 43300 Seri Kembangan, Selangor

Tel: +603-8947 6400

Fax: +603-9057 5400

ISI KANDUNGAN

1.0	Pengenalan	3
1.1	Pencerapan Data Insitu Kualiti Air Marin	5
2.0	Objektif	6
3.0	Kawasan kajian	7
3.1	Selat Johor	7
4.0	Metodologi Kajian	8
4.1	Pemilihan kawasan kajian	8
4.2	Kaedah mencerap dan menganalisis data kualiti fizikal marin	13
4.2.1	AQUATROLL 600 MultiParameter Sonde-Insitu	14
4.2.2	Kaedah Analisis Statistik	15
4.2.3	Analisis Boxplot	15
4.2.4	Analisis Linear Regression	17
4.2.5	Analisis Principal Component Analysis (PCA)	18
5.0	Analisis Data	19
5.1	Profil setiap parameter dan stesen bai neap dan spring	19
5.2	Analisis boxplot bagi setiap parameter dan stesen bagi neap dan spring	23
5.3	Analisis linear regression bagi setiap parameter dan stesen untk neap dan spring	24
5.4	Analisis Principal Component Analysis (PCA) bagi parameter dan stesen untuk neap an spring	28
5.4.1	Neap	28
5.4.2	Spring	28
6.0	Kesimpulan	29
7.0	Rujukan	30

1.0 PENGENALAN

Kerja-kerja pembekalan data dan analisis data fizikal marin secara in-situ melibatkan sepuluh (10) stesen pemantauan di Selat Johor, Johor. Bagi Selat Johor, skop cerapan data fizikal marin dilakukan secara insitu sepanjang 13.3 kilometer merangkumi 10 stesen bermula daripada Woodlands sehingga ke Puteri Harbour. Terdapat 5 parameter yang diambil iaitu Kemasinan, Suhu Air, Konduktiviti, Jumlah Pepejal terampai (TSS) dan pH. Jarak setiap stesen dilampirkan dalam **Jadual 1.1** dan **Rajah 1.1**. Selan itu, terdapat satu stesen statik di WQ5 bagi mencerap data kualiti air marin dalam sepuluh minit dan kawasan pencerapan data ditunjukkan dalam **Rajah 1.2**. Perkhidmatan ini melibatkan pengumpulan data, menganalisis data dan penulisan pelaporan dan diserahkan kepada NAHRIM sebaik selesai kerja-kerja yang telah dilaksanakan. Kerja-kerja ini melibatkan dua keadaan pasang surut air laut iaitu Neap dan Spring. Tarikh pengumpulan data Spring telah dilakukan pada 11 September 2022 dan Neap pada 21 September 2022. Pemilihan tarikh ini ditunjukkan dalam **Rajah 1.3** seorang wakil NAHRIM turut serta dalam aktiviti pengumpulan data ini dan taklimat penyelarasan kerja dan perbincangan kerja telah dijalankan antara pihak NAHRIM dan wakil syarikat. Justeru, laporan ini akan memperincikan set data akhir yang telah selesai di analisis dan dikompilasikan sebagaimana yang telah ditetapkan dalam pesanan kerajaan.

Jadual 1.1: Jarak antara stesen kualiti air bagi kerja-kerja pengumpulan data dan analisis di Selat Johor

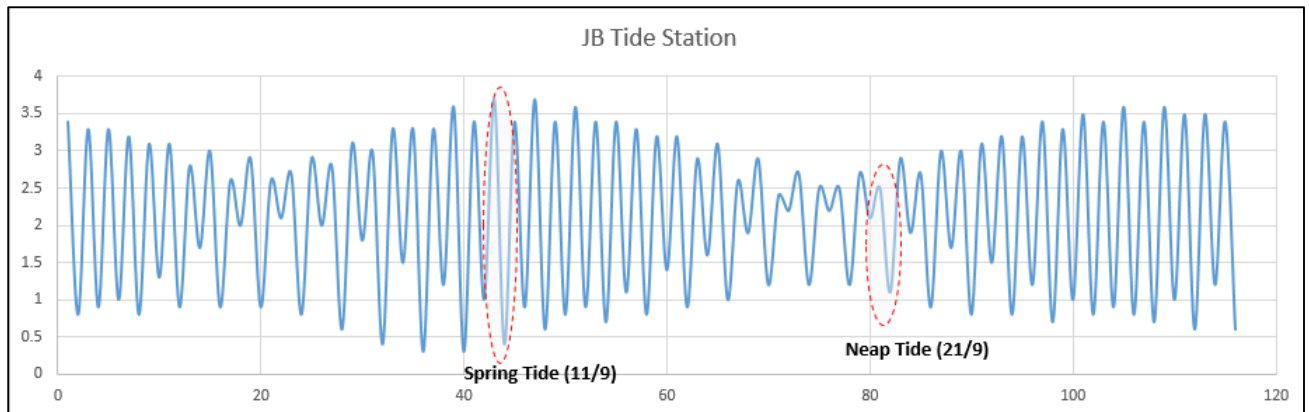
BIL	STESEN PERMULAAN-STESEN AKHIR	JARAK (KM)
1	WQ1-WQ2	2.09
2	WQ2-WQ3	1.74
3	WQ3-WQ4	0.64
4	WQ4-WQ5	1.12
5	WQ5-WQ6	1.28
6	WQ6-WQ7	1.23
7	WQ7-WQ8	1.68
8	WQ8-WQ9	2.09
9	WQ9-WQ10	1.4
Jumlah Panjang Keseluruhan		13.27



Rajah 1.1: Lokasi penempatan stesen-stesen kualiti air marin di Selat Johor



Rajah 1.2: Lokasi stesen WQ5 (static) bagi mencerap data kualiti air marin secara insitu untuk setiap 10 minit



Rajah 1.3: Pemilihan tarikh bagi kerja-kerja pengumpulan data marin di Selat Johor

1.1 PENCERAPAN DATA INSITU KUALITI AIR MARIN

Kerja-kerja pengumpulan data fizikal marin merupakan salah satu daripada aspek penting dalam menentukan pengaruh ketidakseimbangan kehidupan marin di kawasan yang berpotensi bagi sektor ekonomi setempat. Data-data yang diperlukan dalam kajian ini merangkumi kemasinan (salinity), suhu air laut, konduktiviti, Jumlah pepejal terampat (Total Suspended Solids-TSS) dan keasidan atau kealkalian air (pH). Alat yang digunakan dalam kajian ini adalah AquaTroll 600 dan alat ini mempunyai beberapa sensor yang menghubungkan terus kedalam peranti mudah alih (**Rajah 1.3**). Untuk kerja-kerja “tracking” diantara stesen WQ1 hingga WQ10, sebuah bot yang bersesuaian telah dipilih (**Rajah 1.4**) dan selain mencerap data, aktiviti pengambilan gambar GIS juga telah dilaksanakan bagi menentusahkan keadaan sebenar di tapak.



Rajah 1.3: AquaTROLL 600 yang telah digunakan untuk mencerap data yang disambungkan kedalam peranti mudah alih.



Rajah 1.4: Jenis bot yang digunakan sepanjang pencerapan data kualiti marin dilaksanakan pada 11/9/2022 (Spring) dan 21/9/2022 (Neap)

2.0 OBJEKTIF

Laporan ini telah disediakan oleh Syarikat Axis Gemilang Sdn Bhd kepada Pusat Kajian Pantai dan Oseanografi NAHRIM untuk memenuhi objektif yang berikut:

- a) Mengumpul data marin kualiti air secara insitu dalam dua keadaan iaitu secara tracking daripada WQ1 sehingga WQ10 dan mencerap serta memasang data secara statik selama 10 minit di stesen WQ5
- b) Melaksanakan analisis secara terperinci bagi:
 - a. Memplot dan menganalisis profil lima parameter (5) bagi setiap 1 meter kedalaman
 - b. Hubungkait lima (5) parameter menggunakan kaedah *regression*
 - c. Menentukan julat bacaan bagi setiap lima parameter (5) untuk setiap stesen menggunakan kaedah *boxplot* analisis
 - d. Mengenalpasti stesen yang paling dominan menggunakan kaedah *Principal Component Analysis*
- c) Menyediakan laporan softcopy (dalam bentuk excel) dan hardcopy

3.0 KAWASAN KAJIAN

3.1 SELAT JOHOR

Lokasi Selat Johor yang sangat strategik iaitu berdekatan dengan Selat Singapura adalah selat yang sempit dengan kelebaran selat kurang daripada 6 kilometer dan kedalaman maksima 25 meter [1]. Kebanyakan gunatanah berhampiran dengan Selat Johor telah banyak dibangunkan dengan aktiviti industri, akuakultur, perbandaran dan kawasan pertanian. Selat Johor adalah kawasan penting bagi perkapalan komersil disebabkan dua pelabuhan utama iaitu Pelabuhan Tanjung Langsung dan Pelabuhan Tanjung Pelepas. Kawasan selat ini juga kaya dengan terumbu karang, bakau, lumpur hitam, ekosistem rumput laut [2]. Kehidupan marin seperti ikan dan haiwan bercengkerang boleh ditemui di sini dan organisma ini adalah sangat berharga bagi penjaan ekonomi setempat di dua negara iaitu Malaysia dan Singapura [3]. Sejak beberapa tahun yang lalu, Selat Johor menghadapi pelbagai masalah terutama daripada bahan logam (*heavy metals*), akibat pembangunan yang berterusan. Di kawasan WQ5 dalam kajian ini terdapat banyak perternakan kupang dan aktiviti sangat aktif sejak beberapa tahun dahulu (**Rajah 3.1** dan **Rajah 3.2**). Namun, kawasan perternakan kupang ini semakin terhakis akibat penambakan pasir di kawasan berhampiran dan effluen yang mencemarkan daripada sungai yang berdekatan.

Terdapat lebih kurang 98 kali nelayan menemui secara langsung kewujudan dugong di kawasan selatan Selat Johor ini sejak 1990 iaitu merangkumi temubual bersama penduduk setempat. Sebanyak 39 daripada 73 responden telah ditemubual dan rekod menunjukkan 42% (39 kali kejadian) pada tahun 1990an, 17% (16 kali kejadian) pada tahun 2000 dan 41% pada tahun 2010 yang mana menunjukkan ketidakstabilan kehidupan spesis ini di kawasan Selat Johor. Semasa dalam satu temubual bersama nelayan setempat, nelayan mendakwa pencemaran marin daripada kawasan sungai menjadi punca utama kehilangan spesis ini yang kebanyakannya tertumpu di Kampung Pendas, Johor [4].



Rajah 3.1: Kawasan Perternakan Kupang Berhampiran dengan Sungai Melayu, Selat Johor



Rajah 3.2: Beberapa kupang dapat dilihat tergantung di rumah rakit nelayan

4.0 METODOLOGI KAJIAN

4.1 PEMILIHAN KAWASAN KAJIAN

Secara umumnya, kawasan kajian di Selat Johor dipilih kerana menepati kehendak dan aspirasi NAHRIM dalam menjalankan beberapa kajian yang melibatkan fenomena kenaikan aras laut. Terma *Neap* dan *Spring* adalah saling berkaitan dengan perubahan pasang surut yang mana berkaitan dengan kenaikan aras laut di Malaysia. Fenomena ini sudah tentunya berkait dengan impak kualiti air marin yang mempengaruhi sumber ekonomi setempat seperti perternakan kupang. Kawasan kajian ini tertumpu di sebelah barat Selat Johor bermula daripada Woodlands sehingga ke Puteri Harbor. Koordinat kajian ditunjukkan dalam **Jadual 4.1** dan keadaan lokasi stesen ditunjukkan jua dalam **Rajah 4.1** hingga **Rajah 4.10**.

Jadual 4.1: Kedudukan Stesen-stesen pencerapan data bagi “Tracking” dan “Statik”

	Koordinate Stesen		Kedalaman (m)
	Latitude	Longitude	
WQ1	1.449784°	103.756480°	11.9
WQ2	1.455060°	103.738417°	10.2
WQ3	1.461240°	103.724023°	9.5
WQ4	1.460383°	103.718567°	9.6
WQ5 (statik)	1.456750°	103.708904°	13
WQ6	1.450911°	103.699123°	8.8
WQ7	1.442660°	103.691590°	27.8

WQ8	1.436442°	103.677665°	12.4
WQ9	1.420985°	103.667760°	15.6
WQ10	1.410421°	103.660443°	14.5



Rajah 4.1: Lokasi Pencerapan data kualiti air marin in-situ, WQ1



Rajah 4.2: Lokasi Pencerapan data kualiti air marin in-situ, WQ2



Rajah 4.3: Lokasi Pencerapan data kualiti air marin in-situ, WQ3



Rajah 4.4: Lokasi Pencerapan data kualiti air marin in-situ, WQ4



Rajah 4.5: Lokasi Pencerapan data kualiti air marin in-situ, WQ5



Rajah 4.6: Lokasi Pencerapan data kualiti air marin in-situ, WQ6



Rajah 4.7: Lokasi Pencerapan data kualiti air marin in-situ, WQ7



Rajah 4.8: Lokasi Pencerapan data kualiti air marin in-situ, WQ8



Rajah 4.9: Lokasi Pencerapan data kualiti air marin in-situ, WQ9



Rajah 4.10: Lokasi Pencerapan data kualiti air marin in-situ, WQ10

4.2 KAEDAH MENCERAP DAN MENGANALISIS DATA KUALITI FIZIKAL MARIN

Kaedah mencerap data kualiti fizikal marin merangkumi beberapa kriteria iaitu pemilihan bot yang bersesuaian, teknik kalibrasi alat, memproses data dan menyediakan data yang boleh dibaca di dalam Microsoft Excel. Kalibrasi, proses dan penyediaan data dalam excel akan diterangkan didalam 4.2.1. Manakala bagi kaedah analisis yang telah digunakan akan diterangkan dalam subtopik 4.2.2 sehingga 4.2.5.

4.2.1 AQUA TROLL 600 MULTIPARAMETER SONDE - IN-SITU

AquaTROLL 600 adalah satu alat yang sangat efektif dalam kos, tahan lasak, boleh disesuaikan dengan pelbagai multi parameter sonde yang mana boleh diguna pakai untuk pelbagai aplikasi kerja. Dengan sensor yang mudah ditukar mengikut keadaan, AquaTROLL 600 menjimatkan masa dalam aktiviti pengumpulan data di tapak dan secara keseluruhannya mengurangkan kos pemantauan data di tapak.

Semua sensor dalam AquaTROLL 600 stabil dan berteknologi tinggi, oleh itu memberi sepenuh kepuasan kepada pengguna untuk mencerpap data. Konfigurasi alat ini mempunyai beberapa sensor antaranya oksigen terlarut, pH, kekeruhan, konduktiviti, suhu, tekanan lautan, kemasinan, jumlah pepejal terampai dan terlarut, ketumpatan air dan resistiviti. Semua sensor AquaTROLL memerlukan sedikit penyelenggaraan dan kalibrasi, justeru membenarkan pengguna mendapatkan data yang lebih tepat dan boleh dipercayai. Untuk digunakan secara mudahalih, AquaTROLL 600 boleh diaplikasikan dengan menggunakan sambungan wireless TROLL Com. Untuk pemantauan secara penderiaan jauh, alat ini boleh disesuaikan dengan system kawalan dan telemetri. **Rajah 4.11** menunjukkan alat AquaTROLL 600 yang digunakan semasa kajian ini dilaksanakan di tapak. **Rajah 4.12** pula menunjukk kerja-kerja kalibrasi yang telah dijalankan di tapak sebelum memulakan aktiviti pengumpulan data.



Rajah 4.11: Alat AquaTROLL 600 yang telah digunakan di tapak



Rajah 4.12: Kerja-kerja kalibrasi alat telah dilakukan sebelum kerja-kerja menceraap data

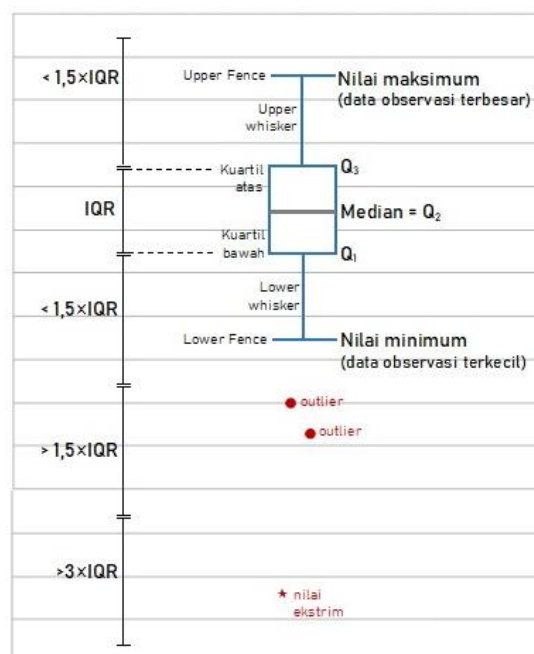
4.2.2 KAEDAH ANALISIS STATISTIKAL

Statistik adalah satu bidang yang berkaitan dengan pengumpulan, pengurusan, analisis, tafsiran dan mendapatkan maklumat yang terkandung di dalam suatu set data. Statistik merupakan satu bidang yang melibatkan pengekstrakan maklumat daripada data terutamanya yang berbentuk angka atau bilangan tetapi tidak terhad kepada kedua jenis tersebut tetapi boleh menjadi bentuk data yang lain seperti perkataan, nilai serta data kualitatif. Pendekatan kualitatif ialah prosedur penyelidikan yang menghasilkan data gambaran yang boleh diamati manakala bagi kuantitatif ianya merujuk kepada penyelidikan yang menekankan kepada fenomena-fenomena objektif dan dikawal melalui pengumpulan dan analisis data.

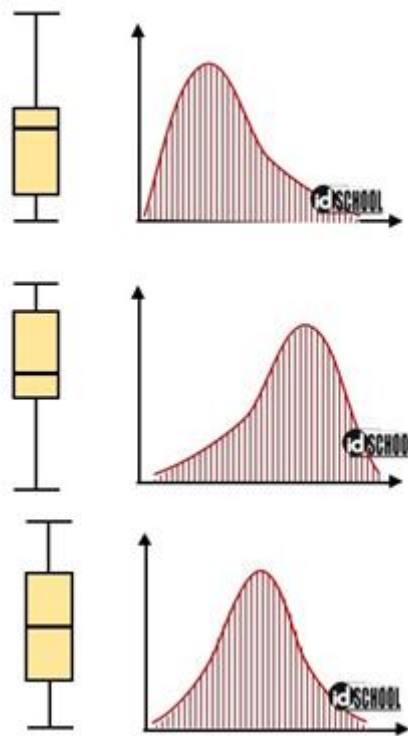
4.2.3 ANALISIS BOXPLOT

Pendekatan atau metodologi boxplot sering digunakan dalam mengetahui maklumat dalam pelbagai bentuk. Kotak diagram garis atau boxplot merupakan salah satu visualisasi data dalam menterjemahkan beberapa maklumat penting daripada himpunan data. Ada lima maklumat penting didalam boxplot iaitu: nilai minimum, kuartil bawah (Q_1), median (Q_2) kuartil atas (Q_3) dan nilai maksimum. Boxplot memberi gambaran bahawa data itu simetri atau tidak (seragam). Boxplot juga memuatkan outlier atau data terpencil iaitu data yang bersifat ganjil daripada satu himpunan data yang besar. Ilustrasi boxplot boleh diterjemahkan dalam mendatar atau menegak. Yang paling utama di dalam boxplot adalah Inner Quartile Range (IQR). IQR dibuat dengan mengambilkira kuartil (Q_1) dan (Q_3) dengan menunjukkan bahawa semakin panjang kotak yang mewakili keadaan data secara berselerakan.

Panjang whisker selalunya kurang daripada $1.5 \times \text{IQR}$ yang mana pengukurannya dimulai dengan hujung kotak atas dan bawah. Pengukuran whisker adalah bermula daripada nilai maksimum atau minimum dari nilai data yang tidak termasuk outlier. Data daripada whisker menunjukkan nilai data yang lebih rendah atau lebih tinggi daripada nilai IQR. Whisker bawah memuatkan nilai data yang lebih rendah daripada IQR dan whisker atas menunjukkan nilai data yang lebih tinggi daripada IQR. Nilai yang berada diatas atau dibawah whisker adalah nilai ekstrem. Panjang kotak boxplot menggambarkan tingkat penyebaran data, dengan ketentuan semakin panjang boxplot semakin banyak sebaran data. Bagi menguji keseragaman data, ianya boleh dilihat melalui median dan panjang whisker. Data yang seragam dapat dilihat dalam boxplot dengan cara median berada ditengah-tengah kotak dan nilai outlier seakan-akan tidak wujud dalam gambarajah boxplot. Hubungan dan analisis boxplot boleh dilihat dalam **Rajah 4.13**. Manakala **Rajah 4.14** menunjukkan jenis data simetri dan data yang tidak semetri.



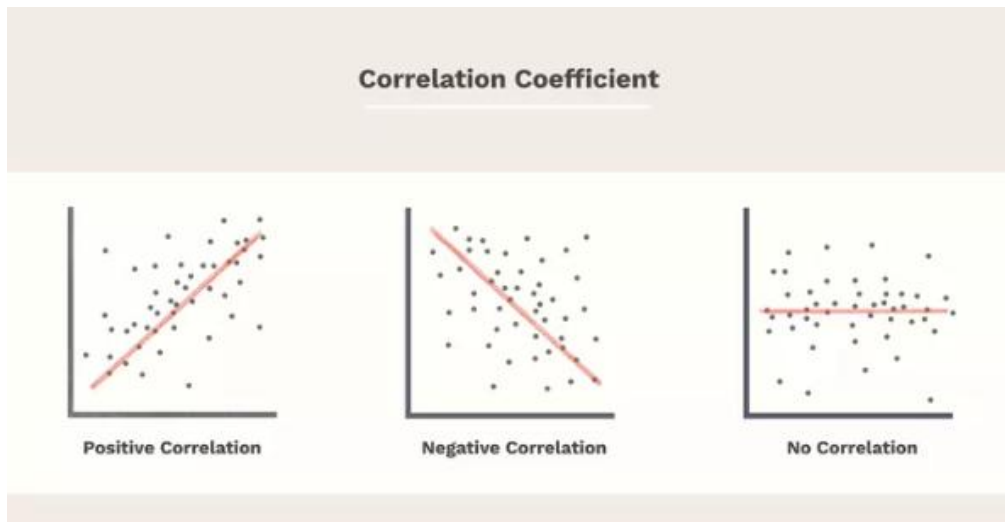
Rajah 4.13: Contoh hubungan dan analisis boxplot dalam menterjemahkan data sampel (sumber id school)



Rajah 4.14: Contoh data dengan tren seragam (simetri) dan tidak seragam (sumber: id school)

4.2.4 ANALISIS LINEAR REGRESSION

Regression di definisikan dengan kaedah statistical yang membantu menganalisa dan memahami perhubungan antara dua atau lebih parameter yang dikehendaki. Proses bagi mendapatkan regression yang sempurna dapat membantu memahami mana satukah parameter yang utama dan penting dan mana satukah parameter yang boleh diabaikan dan bagaimana setiap parameter mempengaruhi parameter yang lain. Dalam regression kita menggunakan satu variable (parameter) yang bersandar dan satu parameter yang dimalarkan (tidak berubah). Dalam kata lain, kita mahu mengetahui nilai Y berubah jika nilai X tetap. Model linear-regression adalah kaedah yang paling mudah dan memberikan maklumat yang mudah berdasarkan formula matematik $y = mx + c$. Contoh korelasi daripada linear regression adalah seperti **Rajah 4.15**.



Rajah 4.15: Contoh korelasi daripada linear regression yang boleh menterjemahkan maklumat dan nilai.

4.2.5 ANALISIS PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)

Principal Component Analysis (PCA) digunakan secara meluas dan dibahagikan kepada lima langkah yang mudah iaitu:

- Menyeragamkan data sebenar dengan jumlah purata dan standard deviation bagi setiap parameter dan responden
- Menetapkan co variance matrik bagi mendapatkan korelasi atau hubungan
- Mengira eigen vektor dan nilai eigen berdasarkan co variance yang telah didapati untuk mendapatkan principal component
- Susun atur eigen vector dan nilai eigen berdasarkan daripada nilai tertinggi hingga terendah menggunakan kaedah kuasa (Power Method)
- Menganalisis data principal component berdasarkan nilai (-) atau (+) eigen vector bagi mendapatkan mana satu responden yang memiliki nilai tertinggi dan yang paling rendah. Data akhir PCA mesti dibaca sekali dengan nilai eigen vektor yang didapati

PCA secara menggunakan pengurangan dimensi daripada pengaruh kaedah matrik disebabkan sejumlah data yang banyak dengan melibatkan semua data tanpa mengurangnya. Selain PCA, kaedah lain akan mengurangkan beberapa data bagi mendapatkan perkaitan yang sempurna dan ini menyebabkan analisis tersebut tidak tepat dan tidak sempurna kerana bukan semua data di ambilkira dalam analisis.

Data awalan yang diambil ditapak daripada pelbagai stesen (WQ1 hingga WQ10) sangat sensitif terhadap varian dan purata keseluruhan data (mean). Tujuan langkah ini adalah untuk mengurangkan biased disebabkan perbezaan data awalan dan jumlah purata data daripada sepuluh stesen. Secara matematik, kaedah ini menekankan data walan tolak dengan jumlah purata sepuluh stesen dan dibahagikan dengan standard deviation (SD). Seterusnya pengiraan covariance akan dilakukan untuk memahami bagaimana parameter (Kemasinan, Suhu, Konduktiviti, TSS dan pH) berbeza daripada purata yang mana melibatkan parameter

satu sama lain. Dalam kata mudah, adakah setiap parameter itu berkait dengan satu dan lain. Contoh covariance ditunjukkan dalam **Rajah 4.16**. Jika positif, kedua-dua parameter itu meningkat dan menurun bersama-sama. Jika bernilai negatif, satu parameter itu meningkat manakala satu lagi parameter semakin menurun.

$$\begin{bmatrix} Cov(x, x) & Cov(x, y) & Cov(x, z) \\ Cov(y, x) & Cov(y, y) & Cov(y, z) \\ Cov(z, x) & Cov(z, y) & Cov(z, z) \end{bmatrix}$$

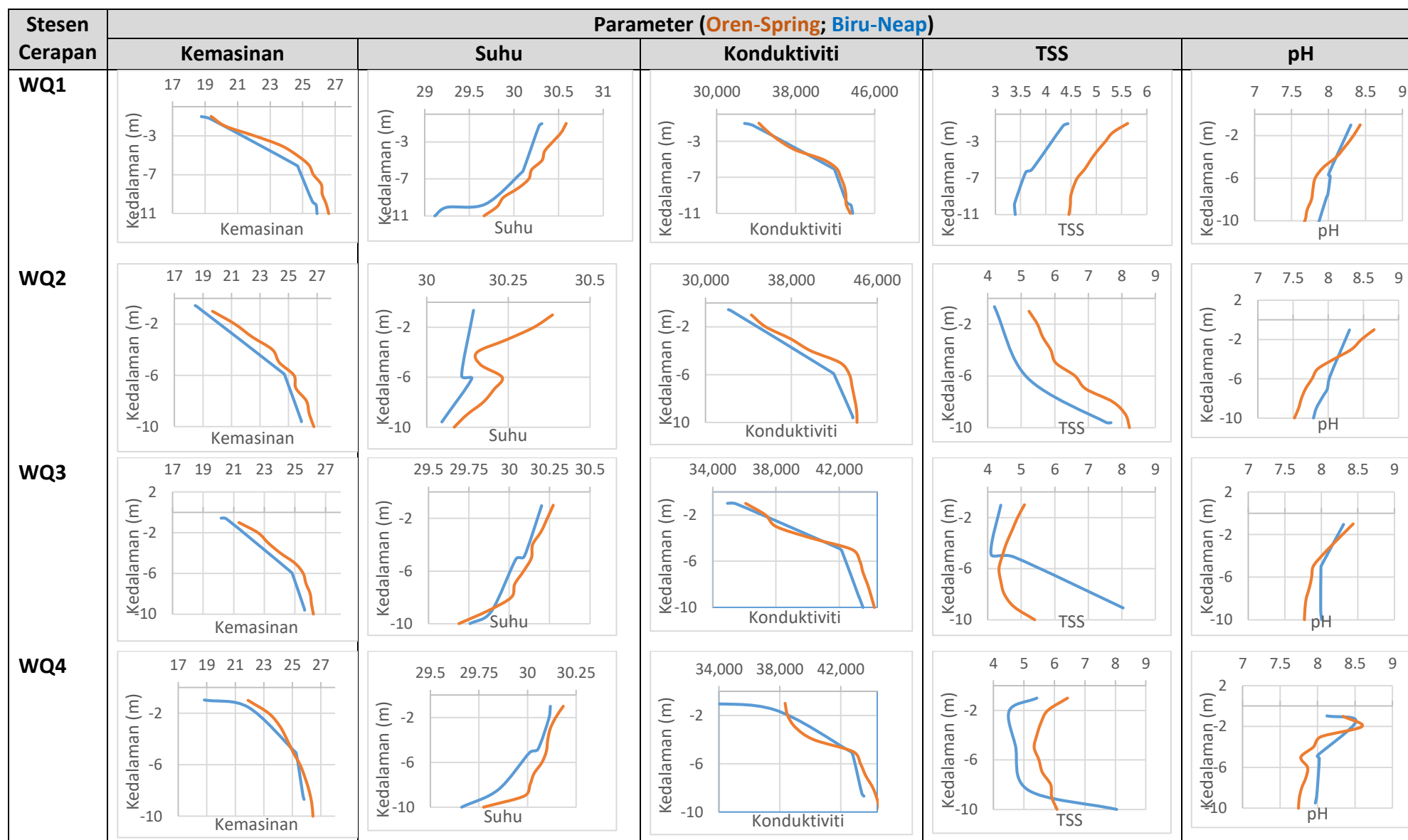
Rajah 4.16: Covariance yang digunakan dalam menyelesaikan langkah kedua

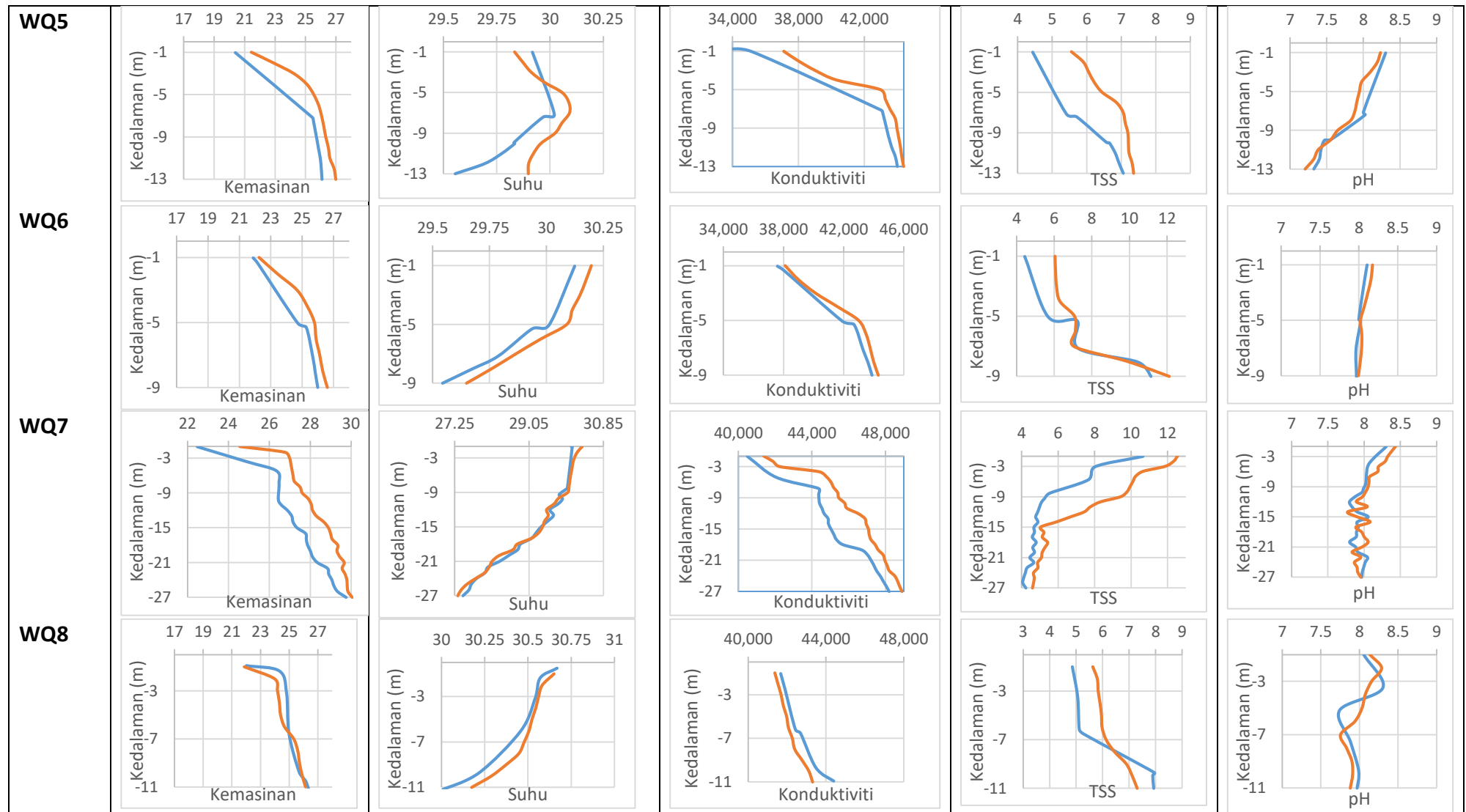
Nilai eigen dan eigen vector adalah konsep linear algebra yang mengkehendaki pengguna untuk mengira berdasarkan daripada matrik covariance bagi mendapatkan PCA. Menyusun nilai eigen vector dan nilai eigen yang berkaitan dengannya membolehkan pengguna mengetahui mana satukah PCA yang paling penting. Bagi mendapatkan PCA, nilai eigen vektor akan didarabkan dengan data yang telah diseragamkan dan analisis stesen bergantung pada nilai positif atau negatif nilai eigen vektor dan disesuaikan dengan nilai terendah dan tertinggi bagi keseluruhan stesen pemantauan data kualiti marin secara insitu di Selat Johor.

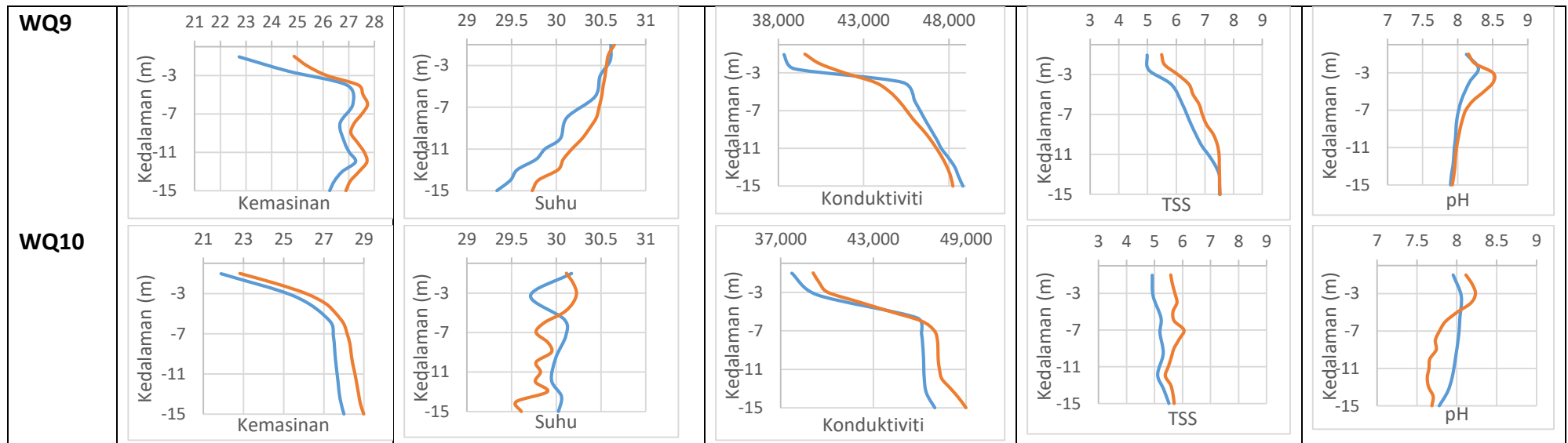
5.0 ANALISIS DATA

5.1 PROFIL SETIAP PARAMETER DAN STESEN BAGI NEAP DAN SPRING

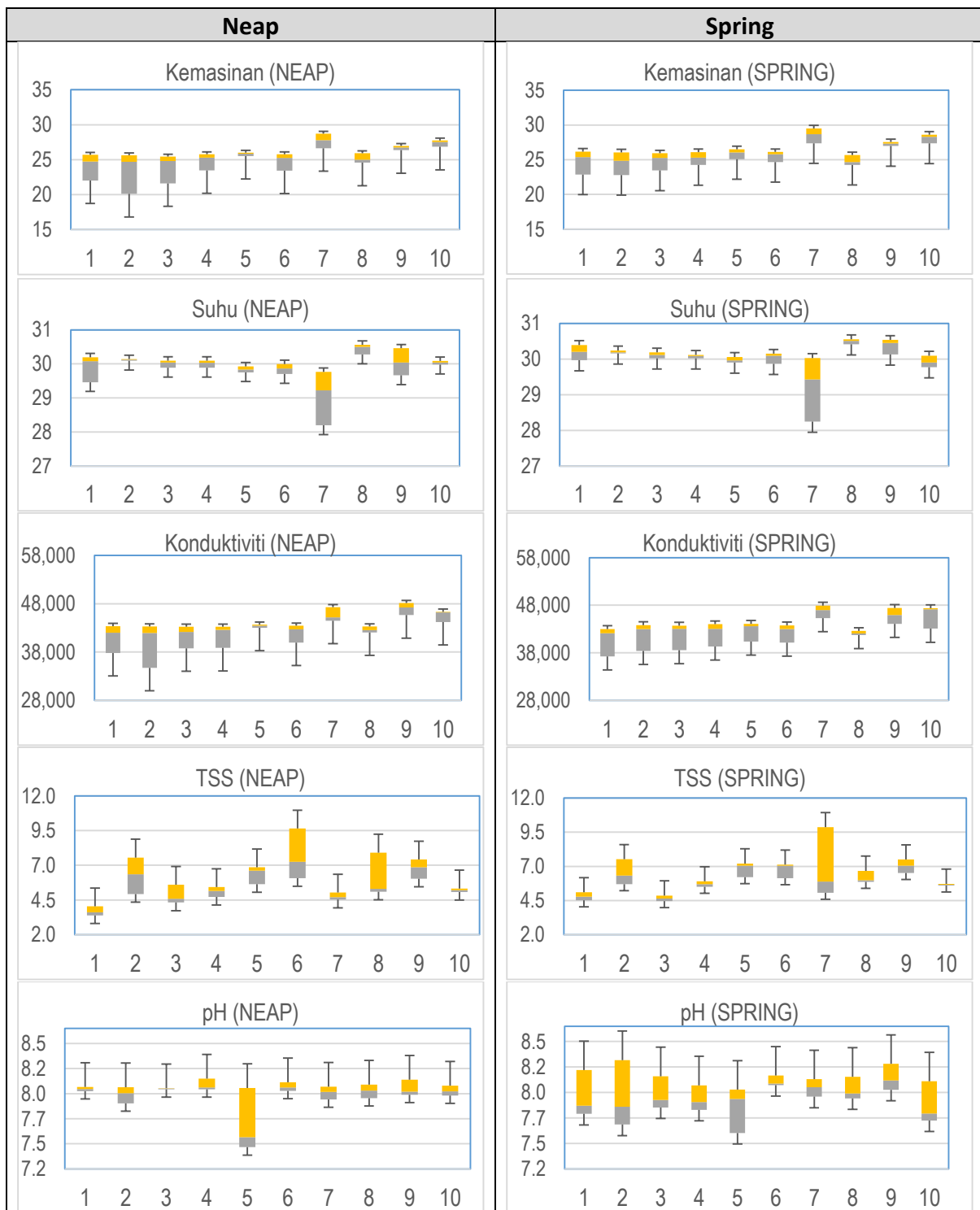
Secara keseluruhannya, data bagi keadaan spring memiliki nilai yang lebih tinggi dariada keadaan neap kerana disebabkan faktor ketinggian air pasang surut. Nilai kemasinan yang tertinggi dicatatkan di WQ7 dan paling rendah di WQ3 pada keadaan neap. Manakala pada keadaan spring, nilai yang tertinggi dicatatkan di stesen WQ7 dan paling rendah dicatatkan di stesen WQ8. Nilai kemasinan dicatatkan semakin tinggi pada kedalaman yang paling dalam. Nilai suhu pula, pada keadaan neap WQ8 mencatatkan nilai yang tertinggi dan terendah pada WQ5. Secara umumnya, suhu air sentiasa berubah-ubah dan tidak konsisten bagi setiap kedalaman. Bagi nilai konduktiviti pula pada keadaan neap, nilai tertinggi dicatatkan di stesen WQ9 dan nilai terendah dicatatkan di WQ3. Untuk keadaan spring pula, nilai tertinggi dicatatkan di WQ10. Untuk TSS pada keadaan neap, WQ6 mencatatkan nilai tertinggi dan WQ4 dan untuk keadaan spring WQ7 mencatatkan nilai pepejal terampai tertinggi dan terendah dicatatkan di WQ3. Bagi parameter terakhir pH bagi keadaan neap, nilai tertinggi dicatatkan di WQ4 dan terendah di WQ10. Untuk keadaan spring, pH tertinggi dicatatkan di WQ2 dan terendah pada WQ6. Bagi serakan data kemasinan, stesen WQ8 mempunyai data yang lebih baik dan konsisten berbanding stesen yang lain dengan nilai standard deviation (SD) pada neap adalah 1.37 dan spring 0.86. Bagi serakan data suhu, WQ2 mempunyai data yang lebih baik dengan nilai SD nya adalah 0.04 pada neap dan 0.09 bagi keadaan spring. Bagi serakan data konduktiviti yang konsisten, stesen WQ8 adalah yang terbaik dengan nilai SD nya 1022 bagi neap dan 636 bagi spring. Untuk data TSS, WQ10 adalah yang paling baik dengan nilai SD pada neap adalah 0.2 dan spring 0.16. Untuk data pH, stesen WQ6 adalah paling baik dengan nilai SD nya 0.06 bagi neap dan 0.06 bagi spring.







5.2 ANALISIS BOXPLOT BAGI SETIAP PARAMETER DAN STESEN BAGI NEAP DAN SPRING



Bagi analisis boxplot, serakan data di WQ7 adalah lebih besar bagi kesemua stesen kualiti air yang lain bagi parameter suhu dan TSS. Untuk serakan data untuk suhu, kesemua stesen mencatatkan nilai serakan yang kecil dan lebih konsisten. Disebabkan kemasinan dan konduktiviti mempunyai hubungan yang baik, tren perubahan yang sama ditunjukkan bagi kesemua stesen. Suhu di stesen WQ7 menunjukkan perbezaan yang ketara bagi kesemua stesen adalah disebabkan kawasan di WQ7 adalah lebih dalam iaitu 25 meter dan kedalaman ini menjadi salah satu punca kurangnya ketepatan data. TSS yang dicatatkan pada keadaan neap di kesemua stesen (WQ1 hingga WQ10) menunjukkan variasi perubahan yang ketara disebabkan faktor cuaca iaitu pensampelan diambil semasa waktu hujan. Hanya kawasan yang mempunyai pengaruh arus yang rendah mempunyai bacaan nilai konsisten iaitu di WQ1 dan WQ10. Namun begitu, nilai maksimum yang ditunjukkan bagi keadaan spring menunjukkan peningkatan yang sedikit tinggi berbanding keadaan neap disebabkan ketinggian aras air pasang surut. Parameter pH menunjukkan serakan data yang banyak semasa spring bagi kesemua stesen disebabkan faktor arus yang agak kuat semasa pensampelan ini diadakan. Tiada data yang ekstrim (outlier) yang dicatatkan semasa pensampelan neap dan spring dan segala keperluan SOP telah dipertingkatkan bagi mendapatkan data yang tepat semasa kajian ini dijalankan.

5.3 ANALISIS LINEAR REGRESSION BAGI SETIAP PARAMETER DAN STESEN UNTUK NEAP DAN SPRING

Berdasarkan linear regression bagi neap dan spring untuk semua parameter dan semua stesen (WQ1 hingga WQ10), konduktiviti dengan kemasinan mempunyai hubungkait yang tinggi iaitu (1-0.61) bagi neap dan (0.98-0.62) bagi keadaan spring. Manakala tiada hubungan yang signifikan dicatatkan berlaku pada suhu dan pH dengan korelasi yang rendah iaitu (0.8-0.03) bagi keadaan neap dan (0.87-0) bagi keadaan spring. Turutan kebersamaan antara dua parameter berdasarkan hubungan korelasi linear regression dapat disimpulkan pada jadual dibawah.

← Paling Rendah Hubungkait	BIL	HUBUNGKAIT ANTARA PARAMETER	NEAP	SPRING	↑ Paling Tinggi Hubungkait
	1	Konduktiviti-Kemasinan	1.00 hingga 0.61	0.98 hingga 0.62	
	2	pH-Konduktiviti	0.97 hingga 0.09	0.98 hingga 0.49	
	3	Suhu-Konduktiviti	0.98 hingga 0.04	0.97 hingga 0.28	
	4	pH-Kemasinan	0.96 hingga 0.05	0.99 hingga 0.05	
	5	pH-TSS	0.97 hingga 0.01	0.97 hingga 0.04	
	6	Suhu-Kemasinan	0.81 hingga 0.02	0.80 hingga 0.13	
	7	TSS-Kemasinan	0.98 hingga 0.12	0.97 hingga 0.00	
	8	TSS-Konduktiviti	0.98 hingga 0.11	0.96 hingga 0.00	
	9	Suhu-TSS	0.94 hingga 0.00	0.95 hingga 0.00	
	10	Suhu-pH	0.8 hingga 0.03	0.87 hingga 0.00	

Stesen	Neap						Spring					
WQ1		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.567	0.999	0.979	0.884	Kemasinan		0.779	0.908	0.967	0.965
	Suhu	0.567		0.568	0.65	0.602	Suhu	0.779		0.789	0.848	0.874
	Konduktiviti	0.999	0.568		0.977	0.891	Konduktiviti	0.908	0.789		0.958	0.983
	TSS	0.979	0.65	0.977		0.836	TSS	0.967	0.848	0.958		0.968
	pH	0.884	0.602	0.891	0.836		pH	0.965	0.874	0.983	0.968	
WQ2		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.417	1	0.654	0.705	Kemasinan		0.797	0.963	0.815	0.983
	Suhu	0.417		0.412	0.276	0.626	Suhu	0.797		0.72	0.605	0.753
	Konduktiviti	1	0.412		0.652	0.705	Konduktiviti	0.963	0.72		0.716	0.981
	TSS	0.654	0.276	0.652		0.845	TSS	0.815	0.605	0.716		0.815
	pH	0.705	0.626	0.705	0.845		pH	0.983	0.753	0.981	0.815	
WQ3		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.609	1	0.25	0.961	Kemasinan		0.652	0.977	0.08	0.988
	Suhu	0.609		0.594	0.776	0.419	Suhu	0.652		0.62	0.112	0.62
	Konduktiviti	1	0.594		0.234	0.967	Konduktiviti	0.977	0.62		0.08	0.967
	TSS	0.25	0.776	0.234		0.132	TSS	0.08	0.112	0.08		0.09
	pH	0.961	0.419	0.967	0.132		pH	0.988	0.62	0.967	0.09	
WQ4		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.451	1	0.121	0.308	Kemasinan		0.596	0.88	0.08	0.739
	Suhu	0.451		0.438	0.793	0.31	Suhu	0.596		0.58	0.04	0.4
	Konduktiviti	1	0.438		0.111	0.295	Konduktiviti	0.88	0.58		0.01	0.751
	TSS	0.121	0.793	0.111		0.22	TSS	0.08	0.04	0.01		0.09
	pH	0.308	0.31	0.295	0.22		pH	0.739	0.4	0.751	0.09	

WQ5		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.128	0.609	0.707	0.578
	Suhu	0.128		0.378	0.573	0.651
	Konduktiviti	0.609	0.378		0.807	0.689
	TSS	0.707	0.573	0.807		0.969
	pH	0.578	0.651	0.689	0.969	
WQ6		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.813	1	0.786	0.909
	Suhu	0.813		0.815	0.941	0.799
	Konduktiviti	1	0.815		0.787	0.91
	TSS	0.786	0.941	0.787		0.898
	pH	0.909	0.799	0.91	0.898	
WQ7		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.724	0.952	0.814	0.323
	Suhu	0.724		0.829	0.376	0.039
	Konduktiviti	0.952	0.829		0.692	0.232
	TSS	0.814	0.376	0.692		0.521
	pH	0.323	0.039	0.232	0.521	
WQ8		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.691	0.72	0.626	0.081
	Suhu	0.691		0.981	0.888	0.0269
	Konduktiviti	0.72	0.981		0.838	0.088
	TSS	0.626	0.888	0.838		0.007
	pH	0.081	0.0269	0.088	0.007	
		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.231	0.929	0.901	0.688
	Suhu	0.231		0.283	0.151	0
	Konduktiviti	0.929	0.283		0.935	0.659
	TSS	0.901	0.151	0.935		0.765
	pH	0.688	0	0.659	0.765	
		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.62	0.95	0.412	0.945
	Suhu	0.62		0.705	0.845	0.652
	Konduktiviti	0.95	0.705		0.467	0.971
	TSS	0.412	0.845	0.467		0.495
	pH	0.945	0.652	0.971	0.495	
		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.784	0.902	0.901	0.665
	Suhu	0.784		0.737	0.723	0.423
	Konduktiviti	0.902	0.737		0.923	0.762
	TSS	0.901	0.723	0.923		0.737
	pH	0.665	0.423	0.762	0.737	
		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.726	0.773	0.685	0.508
	Suhu	0.726		0.966	0.952	0.389
	Konduktiviti	0.773	0.966		0.962	0.518
	TSS	0.685	0.952	0.962		0.374
	pH	0.508	0.389	0.518	0.374	

WQ9 WQ10		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.22	0.746	0.499	0.283
	Suhu	0.22		0.665	0.888	0.773
	Konduktiviti	0.746	0.665		0.896	0.743
	TSS	0.499	0.888	0.896		0.86
	pH	0.283	0.773	0.743	0.86	
		Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
	Kemasinan		0.023	0.868	0.586	0.048
	Suhu	0.023		0.039	0.057	0.064
	Konduktiviti	0.868	0.039		0.713	0.12
	TSS	0.586	0.057	0.713		0.412
	pH	0.048	0.064	0.12	0.412	

	Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
Kemasinan		0.125	0.623	0.611	0.052
Suhu	0.125		0.659	0.616	0.547
Konduktiviti	0.623	0.659		0.988	0.487
TSS	0.611	0.616	0.988		0.509
pH	0.052	0.547	0.487	0.509	
	Kemasinan	Suhu	Konduktiviti	TSS	pH
Kemasinan		0.518	0.857	0.002	0.644
Suhu	0.518		0.78	0.006	0.752
Konduktiviti	0.857	0.78		0.001	0.9
TSS	0.002	0.006	0.001		0.04
pH	0.644	0.752	0.9	0.04	

5.4 ANALISIS PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) BAGI SETIAP PARAMETER DAN STESEN UNTUK NEAP DAN SPRING

5.4.1 Neap

Bagi analisis PCA beberapa syarat utama haruslah diikuti iaitu setiap PC hendaklah dibaca sekali dengan eigen vector table (v yang berwarna hijau). Paling tinggi adalah bergantung kepada signage ("-" atau "+"). Jika signage "-" yg dilihat pada eigen vector, maka nilai yang tertinggi dikira berdasarkan nilai "-" terendah di dalam jadual PC yang merangkumi 10 stesen kualiti air (WQ1 hingga WQ10). Jika "+" pada eigen vector, maka nilai tertinggi dilihat pada nilai positif yang tertinggi dalam sepuluh stesen. Berdasarkan jadual dibawah dapat disimpulkan bahawa WQ7 mempunyai nilai kemasinan, konduktiviti dan TSS yang lebih tinggi berbanding WQ yang lain. Namun bagi parameter suhu air dan pH, WQ2 mencatatkan nilai tertinggi dan WQ7 mencatatkan nilai dua parameter tersebut dengan nilai terendah. Dapat difahami bahawa kedalaman air laut semasa menjalankan aktiviti pengumpulan data sangat penting dimana. Jumlah data yang didapati adalah lebih banyak dan tepat memandangkan tekanan memberi pengaruh kepada ketumpatan air serta data yang lebih konsisten. Selain itu dengan faktor arus lautan yang lebih perlahan dan keadaan pasang surut yang lebih rendah memungkinkan WQ2 mencatatkan nilai parameter suhu dan pH yang lebih tinggi.

v	v	v	v	v
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
-0.685	-0.677	-0.677	-0.678	-0.679
0.922	0.928	0.930	0.930	0.930
0.046	0.024	0.014	0.009	0.007
-0.367	-0.345	-0.334	-0.330	-0.328

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
WQ1	-1.845	-1.801	-1.780	-1.770	-1.764
WQ2	-2.800	-2.810	-2.816	-2.819	-2.821
WQ3	-1.970	-1.946	-1.936	-1.931	-1.929
WQ4	-1.824	-1.797	-1.785	-1.779	-1.777
WQ5	0.992	0.922	0.891	0.877	0.870
WQ6	-0.492	-0.527	-0.541	-0.547	-0.550
WQ7	4.828	4.826	4.832	4.838	4.841
WQ8	-0.751	-0.748	-0.751	-0.754	-0.756
WQ9	1.981	1.983	1.983	1.982	2.105
WQ10	1.882	1.897	1.903	1.905	1.906
MAX	4.828	4.826	4.832	4.838	4.841
MIN	-2.800	-2.810	-2.816	-2.819	-2.821

5.4.2 Spring

Berdasarkan jadual dibawah dapat disimpulkan bahawa WQ7 mempunyai nilai kemasinan, konduktiviti, TSS dan pH yang lebih tinggi berbanding WQ yang lain. Namun bagi parameter suhu air, WQ1 mencatatkan nilai tertinggi dan WQ7 mencatatkan nilai paling terendah. Faktor yang sama iaitu kedalaman juga memberi banyak pengaruh kepada nilai parameter

semasa pencerapan dan keadaan nea dan spring dengan nilai yang dicatatkan tidak memberi hubungkait dalam penilaian dan analisis kualiti air marin di Selat Johor.

v	v	v	v	v
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
-0.717	-0.762	-0.746	-0.761	-0.762
0.958	0.951	0.954	0.952	0.953
0.739	0.694	0.706	0.686	0.684
0.420	0.322	0.356	0.316	0.313

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
WQ1	-3.412	-3.333	-3.356	-3.321	-3.317
WQ2	-1.785	-1.801	-1.798	-1.804	-1.805
WQ3	-3.226	-3.162	-3.179	-3.151	-3.147
WQ4	-1.147	-1.122	-1.129	-1.119	-1.117
WQ5	-0.554	-0.383	-0.443	-0.375	-0.372
WQ6	0.882	0.733	0.779	0.716	0.710
WQ7	6.308	6.295	6.296	6.281	6.278
WQ8	-1.470	-1.544	-1.518	-1.545	-1.546
WQ9	2.655	2.423	2.502	2.409	1.900
WQ10	1.747	1.894	1.847	1.908	1.912
MAX	6.308	6.295	6.296	6.281	6.278
MIN	-3.412	-3.333	-3.356	-3.321	-3.317

6.0 KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, stesen yang mempunyai kedalaman yang tinggi seperti WQ7 memberi kesan langsung kepada keseragaman data. Semakin dalam aras lautan, semakin konsisten data yang akan dicerap. Namun begitu, cerapan suhu bagi stesen WQ7 tidak berapa konsisten dan simetri akibat kedalaman yang sangat dalam. Dapat diketahui bahawa pemilihan alat yang baik dan sangat sensitif amat diperlukan bagi mencerap suhu lautan pada masa akan datang. Daripada analisis boxplot juga didapati bahawa keseragaman data dalam parameter TSS tidak begitu baik disebabkan faktor alat yang mencerap secara in-situ. Secara formalnya, TSS hendaklah dianalisis di makmal menggunakan volumetric flask dan kertas turas serta ditimbang menggunakan penimbang yang sangat sensitif. Selain faktor kedalaman, arus lautan juga memainkan peranan yang sangat penting dimana melalui analisis PCA, WQ2 mencatatkan nilai suhu dan TSS yang tinggi. Kedua-dua parameter ini saling bergantung kepada arus lautan dan posisi lokasi WQ2 adalah kurang arus yang dicatatkan akibat pembinaan tambak johor. Selain itu, konduktiviti dan kemasinan saling berhubung rapat dengan satu sama lain. Korelasi yang tinggi menunjukkan kefahaman yang jelas bahawa punca garam dalam laut memberi kesan langsung kepada ion positif dan negatif dalam air. Melalui kajian ini juga, satu kajian semula harus dilaksanakan bagi mengkaji secara sains hubungan TSS dengan kemasinan, TSS dengan konduktiviti, suhu dengan TSS dan suhu dengan pH bagi mengukuhkan kefahaman mengenai kualiti fizikal air marin di Selat Johor.

7.0 RUJUKAN

- 1) Wood, A. K., Ahmad, Z., Shazili, N. A. M., Yaakob, R. and Carpenter, R. (1997). Geochemistry of sediments in Johor Strait between Malaysia and Singapore. *Continental Shelf Research*, 17: 1207-1228.
- 2) Zulkifli, S. Z., Ismail, A., Mohamat-Yusuff, F., Arai, T. and Miyazaki, N. (2010). Johor Strait as a hotspot for trace elements contamination in Peninsular Malaysia. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 84: 568-573.
- 3) Zulkifli, S. Z., Mohamat-Yusuff, F., Ismail, A., Aris, A. Z., Aziz, A., Sabuti, A. A. and Mohamed, C. A. R. (2015). Status of heavy metals on surface sediments of the western part of the Johor Straits using a sediment quality guideline. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 7(3): 214-220.
- 4) Hashim, M., Ito, S., Numata, S., Hosaka, T., Hossain, M. S., Misbari, S., ... & Ahmad, S. (2017). Using fisher knowledge, mapping population, habitat suitability and risk for the conservation of dugongs in Johor Straits of Malaysia. *Marine Policy*, 78, 18-25.