

فرونتیر FRONTIER

JILID 3 • 2021

*MEMPERTINGKATKAN KEUPAYAAN
PERTAHANAN MELALUI
PENDEKATAN INOVATIF*



KUMPULAN SAINS DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
KEMENTERIAN PERTAHANAN, BRUNEI DARUSSALAM

فرونتیئر FRONTIER

JILID 3 • 2021

*MEMPERTINGKATKAN KEUPAYAAN
PERTAHANAN MELALUI
PENDEKATAN INOVATIF*



KUMPULAN SAINS DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
KEMENTERIAN PERTAHANAN, BRUNEI DARUSSALAM

KUMPULAN FRONTIER

PENASIHAT

Setiausaha Tetap, Kementerian Pertahanan

Pg Dr Haji Mohd Esa Al-Islam bin Pg Hj Md Yunus

Timbalan Setiausaha Tetap (Pemeliharaan dan Pemulihan),
Kementerian Pertahanan

KETUA EDITOR

Hasrinah binti Matyassin

AHLI LEMBAGA EDITORIAL

Lt Kol Caslindawati binti Samil

Kmdr Mohammad Nazrin bin Haji Sabli

Mej Dk Dr Nurhayatul Filzah binti Pg Damit

Mej (Dr) Ranald bin Mohd Faizal

Dr Sanny Choo Zi Lung

KUMPULAN PENERBITAN

Dr Nurhazwana binti Haji Jumat

Lina 'Diyana binti Maidin

Lt Nuratiqah binti Saidi

Ahmad Dzulkhairi bin Awg Haji Mail

PENGHARGAAN KHAS

Unit Perhubungan Awam

Urusetia Sains dan Teknologi Pertahanan

Print Plus Sdn Bhd

Lt Lydiana @ Ladyana binti Mohd Morshidi

Lt Awg Mohd Khairul Hazwan bin Haji Maidin

Muhammad Hidayat bin Haji Ahmad

Dk Ayesha binti Pg Haji Mohd Salleh

Gambar halaman utama disediakan oleh

Unit Perhubungan Awam, Kementerian Pertahanan

Para pengarang yang berminat untuk mempamerkan kertas penyelidikan mereka di dalam FRONTIER bolehlah menghantar e-mel pertanyaan mereka kepada Urusetia Sains and Teknologi Pertahanan di def.technology@mindef.gov.bn

FRONTIER

Jilid 3

Hak Cipta Terpelihara © 2021 Kementerian Pertahanan Brunei Darussalam

Kandungan yang terdapat dalam jurnal ini merupakan pandangan, idea dan pendapat pengarang masing-masing dan tidak semestinya mewakili Kementerian Pertahanan, Negara Brunei Darussalam, Angkatan Bersenjata Diraja Brunei, jabatanarah-jabatanarah, jawatankuasa atau mana-mana kumpulan dan individu.

Semua hak terpelihara. Tidak ada mana-mana bahagian dalam laporan ini dapat diterbitkan semula atau diedarkan dalam apa jua bentuk atau dengan apa jua cara, termasuk fotokopi, rakaman, atau kaedah elektronik atau mekanikal lain, tanpa kebenaran secara bertulis terlebih dahulu daripada pengarang.



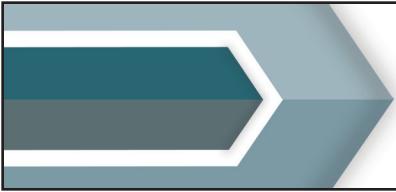
www.mindef.gov.bn



[@mindefbrunei](https://www.instagram.com/mindefbrunei)

KANDUNGAN

Kata-Kata Aluan Editorial	02
Mengenai FRONTIER	03
Sifat Fizikokimia Perairan Negara Brunei Darussalam – Pengaruh terhadap Risiko Kakisan (Dr Nurhazwana Jumat, P3ST)	04
Kepentingan Tadbir Urus Dalam Sebuah Organisasi (Lt. Kol. Caslindawati Samil, UTMP) (Suciayati Haji Sulaiman, UBD)	20



KATA-KATA ALUAN EDITORIAL

Hasrinah binti Matyassin
KETUA EDITOR

بسم الله الرحمن الرحيم
السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Kumpulan Sains dan Teknologi Pertahanan (DSTG) dengan ini sukacita melancarkan jilid ketiga Jurnal FRONTIER yang membawa tema “Mempertingkatkan Keupayaan Pertahanan Melalui Pendekatan Inovatif”.

Usaha-usaha mengekalkan, mempertingkatkan atau menaiktaraf keupayaan pertahanan untuk berfungsi dengan berkesan menjadi semakin mencabar dan rumit jika ianya tidak sejajar dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat dan canggih. Berhadapan dengan cabaran masa kini dan masa hadapan, Kementerian Pertahanan (KEMENTAH) dan Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (ABDB) memainkan peranan yang sangat penting dalam usaha bersepada bersama pihak-pihak berkepentingan yang lain dalam mewujudkan kaedah penyelesaian yang inovatif dan kreatif.

Edisi ketiga FRONTIER ini mengandungi dua artikel, yang merangkumi pelbagai inisiatif-inisiatif yang telah dilaksanakan oleh warga KEMENTAH dan ABDB dalam usaha untuk memperkuuhkan keupayaan pertahanan serta kepentingan integrasi teknologi digital dalam operasi sehari-hari.

“Sifat Fizikokimia Perairan Negara Brunei Darussalam – Pengaruh terhadap Risiko Kakisan” merupakan satu kajian untuk mengenalpasti perkaitan perairan di Negara Brunei Darussalam dengan kakisan dikalangan infrastruktur dan keupayaan tentera.

“Kepentingan Tadbir Urus Data Dalam Sebuah Organisasi” membincangkan kepentingan tadbir urus terhadap keberkesanan pengurusan data untuk memastikan penjagaan kualiti data dan pengukuhan mekanisma perlindungan data.

Dalam kesempatan ini, DSTG sukacita ingin merakamkan penghargaan dan pengiktirafan kepada tenaga kerja KEMENTAH dan ABDB dalam melaksanakan usaha yang berterusan terhadap perkembangan sains dan teknologi pertahanan. Melalui penerbitan ini, ianya diharap akan dapat memupuk rasa bangga dan menjadikannya sebagai satu motivasi di kalangan para pembaca kerana KEMENTAH dan ABDB akan terus berusaha dengan gigih demi mencapai kecemerlangan dalam melaksanakan peranan masing-masing dalam menjaga keselamatan negara.

Akhir sekali, kami ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada ahli-ahli Lembaga Editorial, Kumpulan Penerbitan, Urusetia Sains dan Teknologi Pertahanan (DTS), para pengarang serta setiap tenaga kerja atas usaha, kerja keras dan dedikasi yang berterusan untuk menjayakan penerbitan FRONTIER.

وبالله التوفيق والهداية والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

FRONTIER merupakan sebuah jurnal S&T Pertahanan yang diterbitkan di bawah bimbingan Kumpulan Sains dan Teknologi Pertahanan. Tujuan utama FRONTIER adalah bagi mengongsikan artikel, laporan dan kertas kerja teknikal yang disediakan oleh warga Kementerian Pertahanan (KEMENTAH) dan Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (ABDB), yang mana adalah selaras dengan usaha bagi menginstitusikan pengetahuan di dalam KEMENTAH dan ABDB. Selain itu, FRONTIER juga bertujuan untuk meningkatkan kesedaran, menjana perbincangan dan menyemai inovasi di dalam bidang S&T Pertahanan di kalangan warga KEMENTAH dan ABDB.

Selaras dengan usaha digitisation yang diterajui oleh Kumpulan S&T Pertahanan, salinan FRONTIER boleh dimuat turun dari halaman dalaman KEMENTAH Intranet dan DSTG Core melalui rangkaian dalaman Defence Administrative Network (DAN) KEMENTAH, serta melalui laman sesawang rasmi KEMENTAH. Salinan terhad jurnal FRONTIER juga akan dicetak dan diedarkan kepada pegawai-pegawai kanan KEMENTAH dan ABDB, serta perpustakaan-perpustakaan di KEMENTAH dan ABDB.

“Inisiatif DSTG”

MENGENAI FRONTIER

Sifat Fizikokimia Perairan Negara Brunei Darussalam - Pengaruh terhadap Risiko Kakisan

Dr Nurhazwana Jumat, P3ST

Mengenai Pengarang

Dr Nurhazwana Jumat adalah seorang pegawai penyelidik dari Pusat Penyelidikan dan Pembangunan Sains dan Teknologi (P3ST). Di P3ST, beliau menjalankan penyelidikan mengenai Alam Sekitar Tropika. Sebelum ini, beliau telah menamatkan pengajian Ijazah Kedoktoran Falsafah dalam bidang Geosains dari Universiti Brunei Darussalam.

Abstrak

Dalam kajian ini, sifat fizikokimia kawasan perairan Negara Brunei Darussalam yang berkaitan dengan kakisan telah dikaji. Untuk mencapai objektif kajian ini, kerja lapangan telah dilaksanakan untuk pengambilan sampel dan analisis dari 38 titik ujian, yang meliputi kawasan pesisir, sungai dan luar pesisir. Parameter air seperti suhu air, saliniti, konduktiviti, resistiviti, *total dissolved solids* dan pH telah disiasat. Hasil kajian menunjukkan bahawa penyebab utama bagi variasi dalam tahap parameter fizikokimia adalah jarak dari sumber air, industri dan pencemaran. Kesemua aktiviti dan infrastruktur tentera di kawasan pesisir dan luar pesisir harus menjalani penyelenggaraan yang kerap untuk memastikan kesan kakisan yang minimum. Kegiatan ketenteraan di Sungai Brunei dan Sungai Tutong khususnya harus diberikan kepentingan dari segi risiko kakisan yang tinggi. Sebaiknya pengambilan sampel yang lebih kerap hendaklah dilakukan dalam jangka masa yang panjang untuk membolehkan penilaian yang lebih tepat dan pemantauan jangka panjang. Selain itu, pengesahan lebih lanjut menggunakan kaedah-kaedah yang lain perlu dilakukan, seperti kadar kakisan logam bagi platform tentera.

Kata Kunci: Kakisan, Sifat Fisikimia, Kualiti Air, Perairan Brunei, Ketenteraan, Saliniti

1. Pengenalan

Kakisan adalah masalah yang sering berlaku di dalam tentera secara global dengan sejumlah besar aset dan infrastruktur terdedah kepada kesan kakisan. Masalah yang berkaitan dengan kakisan memberikan kesan negatif kepada peralatan dan infrastruktur dan sekaligus menyebabkan pengurangan ketersediaan aset, kemerosotan prestasi dan peningkatan kos sistem senjata dan infrastruktur. Menurut kajian yang dilakukan oleh Jabatan Pertahanan Amerika Syarikat, kos untuk menangani masalah kakisan pada tahun fiskal 2016 adalah USD 20.6 bilion [1]. Negara Brunei Darussalam tidak terkecuali daripada masalah ini, dan ianya telah menjelaskan operasi Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (ABDB).

Dalam istilah amnya, kakisan merujuk kepada kemerostaan bahan (biasanya logam) setelah berinteraksi dengan persekitarannya [2]. Logam adalah konduktor elektrik yang berkesan dan jika persekitaran yang bersentuhan dengan logam ini juga konduktif, maka kakisan akan berlaku melalui proses elektrokimia. Pendedahan kepada oksidan (seperti oksigen atau sulfat) melemahkan kekuatan logam, dan proses kakisan seterusnya akan menukar logam halus kepada bentuk yang mengandungi kimia yang lebih stabil (seperti oksida, hidroksida atau sulfida). Perairan semula jadi, seperti laut dan sungai, bertindak sebagai elektrolit dan mendorong pengaliran elektrik, dan dengan itu mempercepat proses kakisan elektrokimia. Kakisan merosakkan bahan dan struktur, termasuk kekuatan, penampilan dan keboleh telapannya terhadap cecair

dan gas.

Negara Brunei Darussalam terletak di kawasan pesisir rendah Pulau Borneo dan penduduk, infrastruktur dan pembangunan negara ini banyak tertumpu di sekitar kawasan pesisir. Air laut secara semula jadi adalah sangat agresif terhadap kebanyakan bahan. Pangkalan ABDB juga telah dibina di sepanjang kawasan pesisir, menjadikannya terdedah kepada kakisan. Masalah kakisan terutama sekali amat dirasa oleh Tentera Laut Diraja Brunei (TLDB) dan Tentera Udara Diraja Brunei (TUDB). Operasi tentera laut mempunyai pendedahan berterusan kepada kakisan kerana mereka beroperasi dan menavigasi di laut dan sungai. Proses kakisan akan menyebabkan sesebuah kapal kehilangan kekuatan struktur kerana kakisan mengurangkan ketebalan plat lambung, sekat, balok dan geladak kapal, terutama sekali untuk kapal yang sudah telah berusia. Pesawat udara tidak selalu bersentuhan dengan air laut semasa operasi udara, tetapi mereka sering terkena semburan air laut semasa operasi atau latihan di atas atau dekat permukaan laut. Kekakisan air sangat mempengaruhi integriti bukan hanya pada kenderaan tentera, kapal terbang dan kapal, tetapi juga kemudahan dan infrastruktur ketenteraan. Membaiki peralatan yang terkena kakisan bukan sahaja mahal, tetapi juga memerlukan tempoh downtime untuk penyelenggaraan dan sekaligus menjelaskan ketersediaan aset. Walaupun ada langkah-langkah proaktif untuk mengatasi masalah kakisan seperti pelapis cat, ianya tidak sepenuhnya berkesan dan penyelenggaraan berterusan biasanya diperlukan, tetapi tidak selalu

diterapkan.

Di Negara Brunei Darussalam, pelbagai kajian telah dibuat mengenai masalah kakisan ini, tetapi kajian kakisan yang sedia ada lebih mengutamakan pemulihan pasca kakisan, seperti lapisan kakisan. Kajian kualiti air di Negara Brunei Darussalam dilakukan secara berkala oleh Jabatan Perkhidmatan Air, Jabatan Perikanan dan Jabatan Alam Sekitar, Taman dan Rekreasi, tetapi kajian tersebut dilakukan di kawasan operasi terpilih dan tidak ada kajian kualiti air ini yang dikaitkan dengan kakisan. Oleh itu, tujuan kajian ini adalah untuk menilai risiko awal kakisan berdasarkan sifat fizikokimia perairan Negara Brunei Darussalam, seperti saliniti, konduktiviti, resistiviti, total dissolved solids dan pH.

2. Metodologi

Kerja lapangan dilakukan di 38 titik ujian terpilih di sepanjang pesisir pantai negara ini dan di kawasan luar pesisir dan sungai (*Rajah 1*). Titik ujian tersebut telah dipilih secara strategik untuk menjamin liputan yang berleluasa bagi badan air utama Negara Brunei Darussalam dan tempat titik ujian juga meliputi lokasi rutin untuk rondaan tentera ABDB. Titik ujian dikelaskan kepada tiga bahagian utama mengikut jenis badan air: titik ujian Pesisir (Tapak 1-16), titik ujian Sungai (Tapak 17-33) dan titik ujian Pesisir Luar (Tapak 35-38).

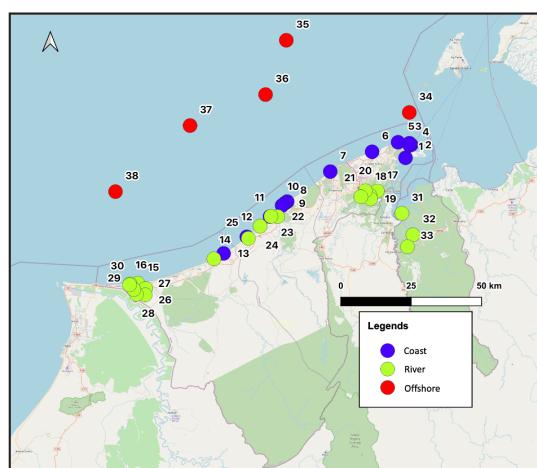
Di setiap titik ujian, sifat air berikut telah diukur:

- Suhu air [Unit: °C]
- Konduktiviti air [Unit: $\mu\text{S}/\text{cm}$]
- Resistiviti air [Unit: Ohm.cm]
- Total dissolved solids (TDS) [Unit:

ppm]

- Saliniti [Unit: PSU]
- pH

Peningkatan suhu air secara langsung meningkatkan kadar kakisan kerana tindak balas elektrokimia yang diperlukan untuk proses kakisan secara amnya berlaku lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi [3]. Proses kakisan ini memerlukan perantara konduktif dalam bentuk elektrolit; oleh itu, konduktiviti yang lebih tinggi akan meningkatkan kadar kakisan [4]. Saliniti adalah ukuran jumlah garam mineral terlarut yang terdapat di dalam air [5], dan TDS adalah ukuran jumlah sebatian anorganik dan organik di dalam air [6]. Kedua-dua parameter ini mempunyai hubungan positif dengan kadar kakisan. Logam menghakis dengan lebih cepat dalam persekitaran yang berasid di mana nilai pH berdekatan 1, kerana ion hidrogen berlebihan yang dihasilkan mungkin terlibat dalam tindak balas katodik yang akan menyebabkan evolusi gas hidrogen [7].



Rajah 1: Peta lokasi ujian terpilih untuk penyesianan sifat air Brunei.

Pengukuran lapangan yang dilaksanakan di dalam kajian ini

dilakukan selama 3 minggu kalender dari 15 Mac 2021 hingga 02 April 2021. Semua pengukuran dicatatkan antara jam 08:00 dan 13:00 dan hanya pada hari-hari yang mencatat cuaca baik dengan tiada pedendahan hujan. Meter Hanna Instruments HI 9829 digunakan untuk mengambil ukuran fizikokimia sampel air. Tiga sampel diambil di setiap titik ujian untuk memastikan ketepatan yang tinggi dan kesalahan minimum dalam pengukuran. Untuk setiap pengukuran, tahap-tahap parameter fizikokimia air diperhatikan dan dicatatkan selama tiga minit pada selang 10 saat, membawa kepada jumlah 18 pengukuran kesemuanya.

3. Hasil dan Perbincangan

Satu set parameter yang telah diukur dan direkodkan – latitude, longitude, suhu air, salinti, TDS, konduktiviti air, resistiviti air dan pH - dipamerkan di dalam *Jadual 1*. Nilai-nilai parameter tersebut adalah nilai-nilai purata daripada tiga ukuran berasingan dari tiga sampel yang diambil pada setiap ujian titik, membawa kepada jumlah 18 ukuran bagi setiap titik ujian. Titik ujian dijelaskan berdasarkan jenis lokasi dan mercu tanda tempatan (*Jadual 1, Lokasi*) dan lokasi tepatnya diberikan menggunakan Sistem Geodetik Dunia WGS84 (*Jadual 1*,

Jadual 1: Hasil penyesiatan dari titik ujian yang terpilih.

Titik Ujian	Lokasi	GPS Lat.	GPS Long.	Suhu Air [°C]	Sal. [PSU]	TDS [ppm]	Kond. [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	Res [Ohm.. cm]	pH	
1	Brunei-Muara Coastline	Serasa Beach	4°59'28.10"N	115° 4'2.56"E	30.3	23413	46830	21.0	23413	8.22
2		RBN Alpha Dockyard	5° 1'57.12"N	115° 5'6.92"E	27.4	21420	42845	23.0	21420	8.20
3		RBN Bravo Dockyard	5° 1'50.33"N	115° 4'51.57"E	25.2	19860	39724	25.3	19860	8.16
4		Muara Beach	5° 2'20.33"N	115° 4'47.21"E	32.9	25162	50329	20.0	25162	8.27
5		Meragang Beach	5° 2'27.59"N	115° 2'33.77"E	31.0	23852	47708	21.3	23852	8.17
6		Berakas Garrison Beach	5° 0'39.22"N	114°57'37.42"E	32.8	25090	50185	20.0	25090	8.21
7		Polo Jerudong Beach	4°56'51.51"N	114°49'35.19"E	33.0	25184	50371	20.0	25184	8.20
8	Tutong Coastline	Penanjong Garrison Beach	4°51'7.16"N	114°41'18.74"E	32.9	25196	50396	20.0	25196	8.24
9		Penanjong Beach (1)	4°50'46.57"N	114°40'49.65"E	32.7	25051	50106	20.0	25051	8.23
10		Penanjong Beach (2)	4°50'23.06"N	114°40'17.27"E	32.6	24985	49975	20.0	24985	8.21
11		Seri Kenangan Beach	4°48'16.10"N	114°37'59.42"E	32.7	25053	50112	20.0	25053	8.26
12		Danau Beach	4°44'22.30"N	114°33'32.89"E	33.0	25262	50529	20.0	25262	8.23

13	Belait Coastline	Sg Liang Beach	4°41'12.71"N	114°29'6.46"E	32.4	24816	49637	20.0	24816	8.23
14		Lumut Beach	4°40'10.67"N	114°27'14.69"E	32.4	24827	49659	20.0	24827	8.23
15		KB Ku Ceria Beach	4°35'31.46"N	114°12'39.04"E	28.4	22109	44223	23.0	22109	8.21
16		KB Port Beach	4°35'24.48"N	114°11'9.37"E	27.5	21522	43048	23.0	21522	8.19
17	Brunei River	Kg Pelambaihan	4°53'7.87"N	114°58'37.99"E	18.6	15081	30166	33.0	15081	7.46
18		Kg Pintu Malim	4°52'17.54"N	114°57'13.28"E	16.3	13370	26744	37.4	13370	7.22
19		Kg Bolkiah A	4°51'37.91"N	114°57'20.48"E	12.4	10429	20859	48.4	10429	7.06
20		Kg Ayer Waterfront	4°53'9.21"N	114°56'19.51"E	10.4	8899	17793	56.3	8899	6.96
21		Damuan	4°52'0.61"N	114°55'27.96"E	15.4	12698	25401	39.0	12698	7.01
22		Tutong Waterfront	4°48'14.76"N	114°39'29.33"E	2.39	2265	4530	221	2265	6.48
23	Tutong River	Kuala Tutong	4°48'16.70"N	114°38'12.72"E	7.06	6222	12439	81.0	6222	6.91
24		Kuala Tutong mouth	4°46'23.99"N	114°36'7.85"E	24.3	19242	38488	26.0	19242	8.06
25		Telisai Bridge	4°44'4.98"N	114°33'52.95"E	22.4	17940	35883	28.0	17940	7.52
26		Mumong	4°34'29.24"N	114°14'7.75"E	0.60	608	1216	822	608	5.60
27	Belait River	-	4°33'17.19"N	114°14'3.88"E	1.14	1122	2243	446	1122	5.87
28		V Plaza/ Belait Water-front	4°33'23.62"N	114°12'22.12"E	2.11	2007	4015	249	2007	6.13
29		Rasau By-Pass Bridge	4°34'18.33"N	114°11'52.41"E	2.50	2354	4707	212	2354	6.20
30		KB Port	4°35'10.97"N	114°11'3.77"E	3.11	2903	5807	172	2903	6.35
31	Temburong River	Temburong River mouth	4°48'50.94"N	115° 3'20.55"E	3.86	3542	7083	142	3542	6.88
32		-	4°44'45.07"N	115° 5'27.92"E	0.01	14.3	29	35246	14.3	6.90
33		Pekan Bangar Bridge	4°42'28.03"N	115° 4'24.05"E	0.01	8.84	17	57414	8.84	6.80
34	Offshore	Near American Wreck	5° 8'7.55"N	115° 4'45.84"E	29.5	22848	45700	22.3	22848	8.29
35		-	5°21'55.18"N	114°41'9.55"E	32.7	25047	50098	20.0	25047	8.29
36		Near Fairley Oilfield	5°11'32.88"N	114°37'10.26"E	33.0	25265	50534	20.0	25265	8.29
37		Near Osprey Oilfield	5° 5'37.75"N	114°22'40.40"E	33.1	25304	50614	20.0	25304	8.29
38		Near Ampa Oilfield	4°53'0.14"N	114° 8'22.07"E	31.5	24273	48552	21.0	24273	8.28

(Latitude dan Longitude). Data yang diperoleh telah dimasukkan ke dalam rajah berdasarkan parameter masing-masing, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2-6.

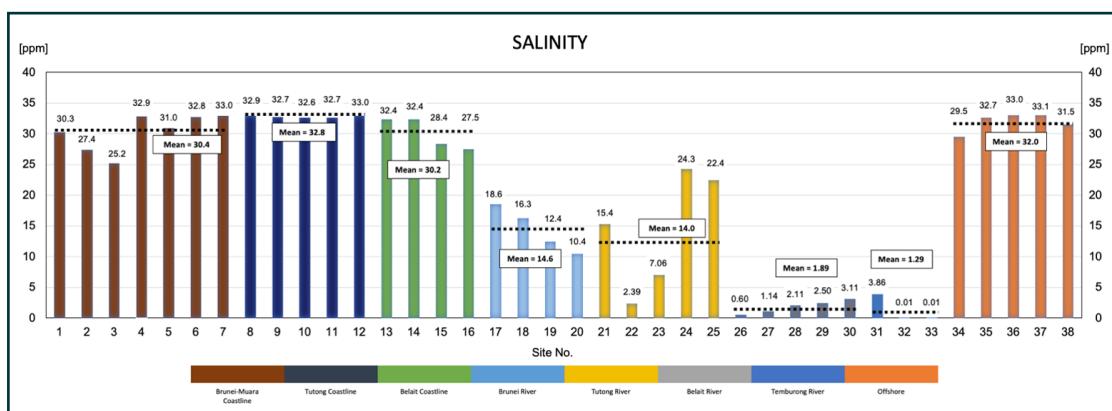
Untuk menunjukkan taburan spasial sampel berdasarkan nilai parameter masing-masing, peta infografik telah dipamerkan menggunakan QGIS (*Rajah 7-11*).

3.1. Analisis berdasarkan jenis badan air

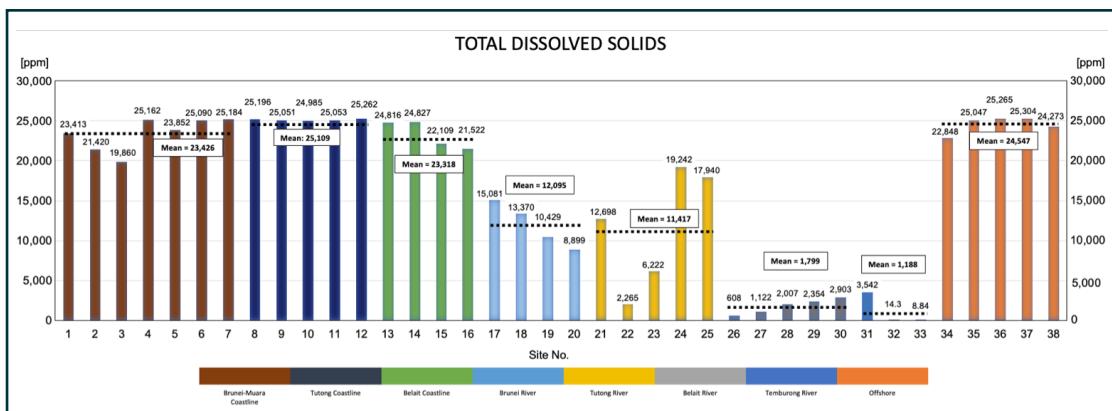
Terdapat variasi yang berbeza dalam nilai parameter bagi berbagai jenis badan air dari mana sampel diukur. Air masin mempunyai konsentrasi garam

terlarut (*dissolved salts*) yang lebih besar dalam kandungannya, yang secara semula jadi akan meningkatkan saliniti atau kemasinan air, dan juga konduktiviti air kerana garam terlarut memberikan aliran arus elektrik. TDS, saliniti dan konduktiviti yang bertahap tinggi secara amnya meningkatkan risiko kakisan. Seperti yang dilihat di *Jadual 2*, tahap parameter bagi sampel dari pelbagai jenis titik ujian bersetuju dengan fenomena di atas:

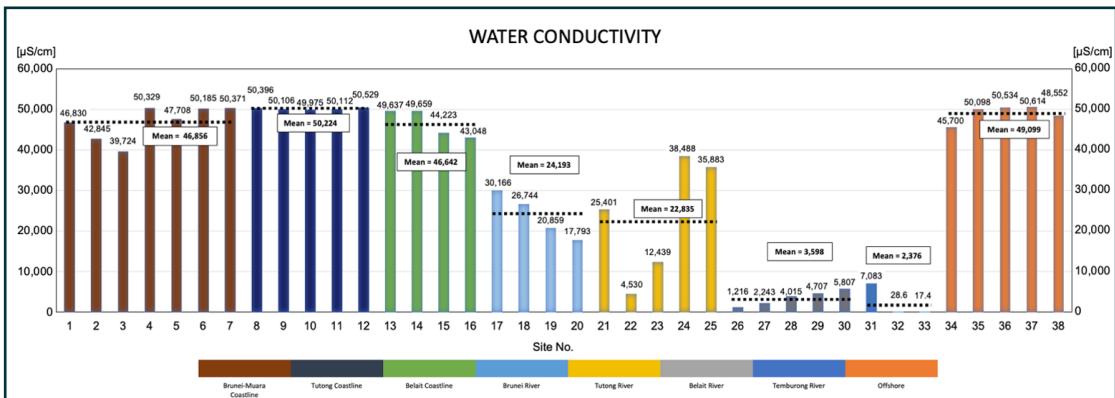
- Nilai purata bagi konduktiviti, TDS dan saliniti bagi sampel sungai adalah jauh lebih rendah berbanding dengan sampel dari titik ujian pesisir dan luar pesisir.
- Sebaliknya, nilai purata resistiviti



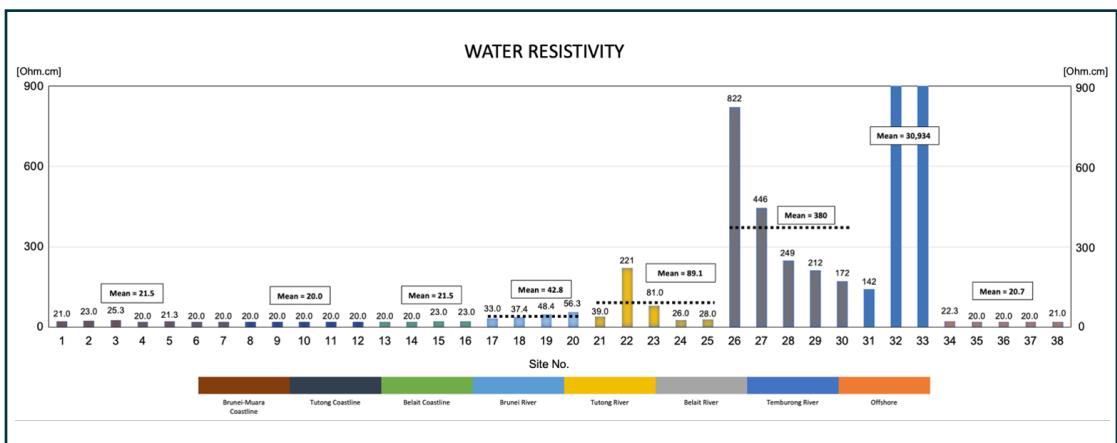
Rajah 2: Nilai saliniti untuk kesemua titik ujian.



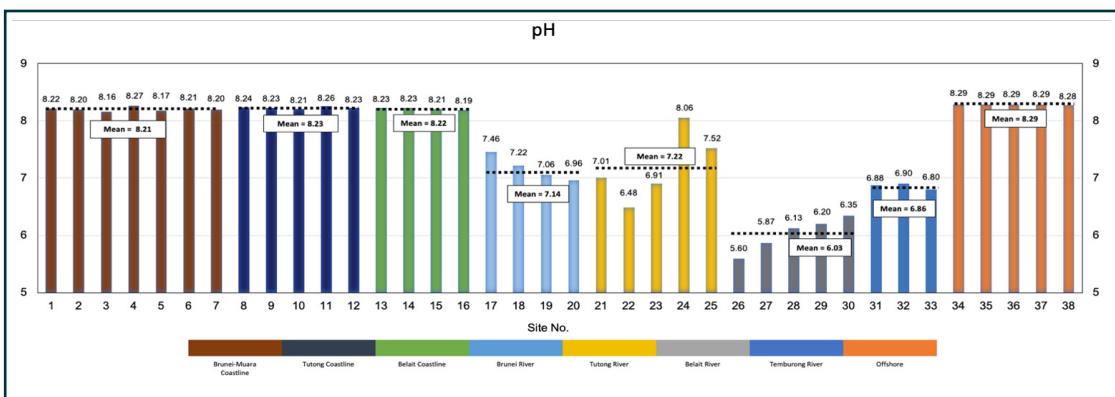
Rajah 3: Nilai TDS untuk kesemua titik ujian.



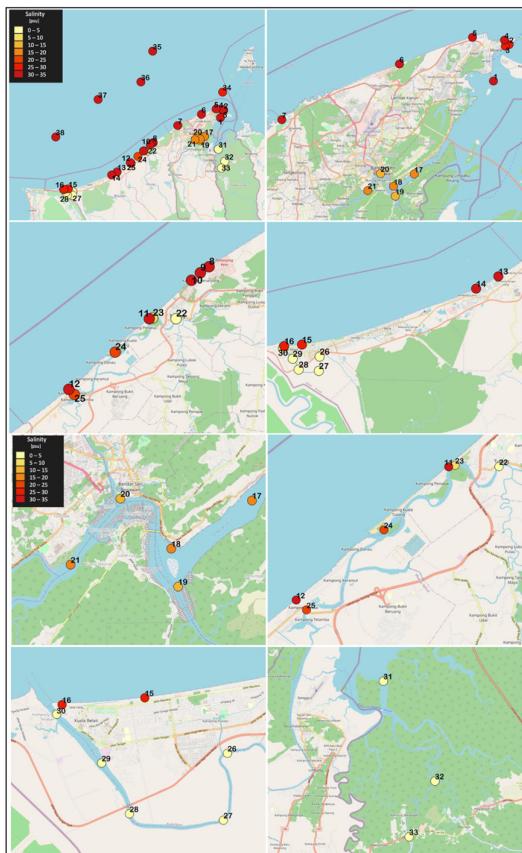
Rajah 4: Nilai konduktiviti untuk kesemua titik ujian..



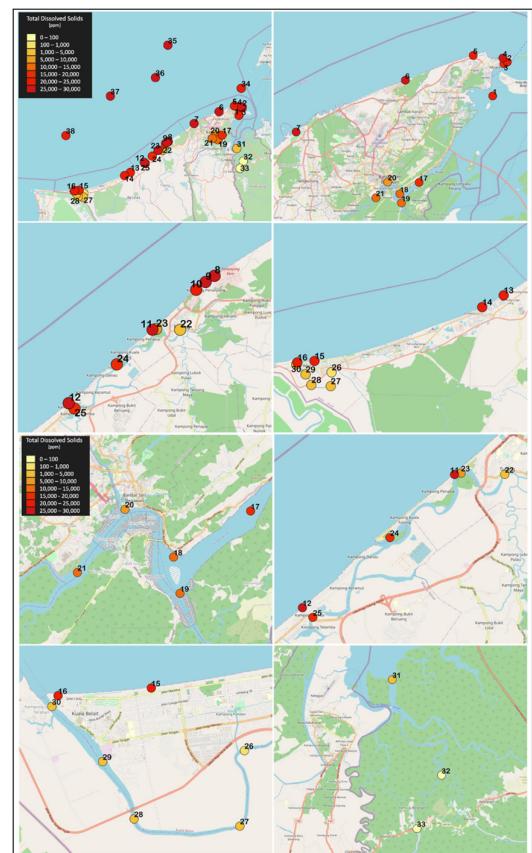
Rajah 5: Nilai resistiviti untuk kesemua titik ujian.



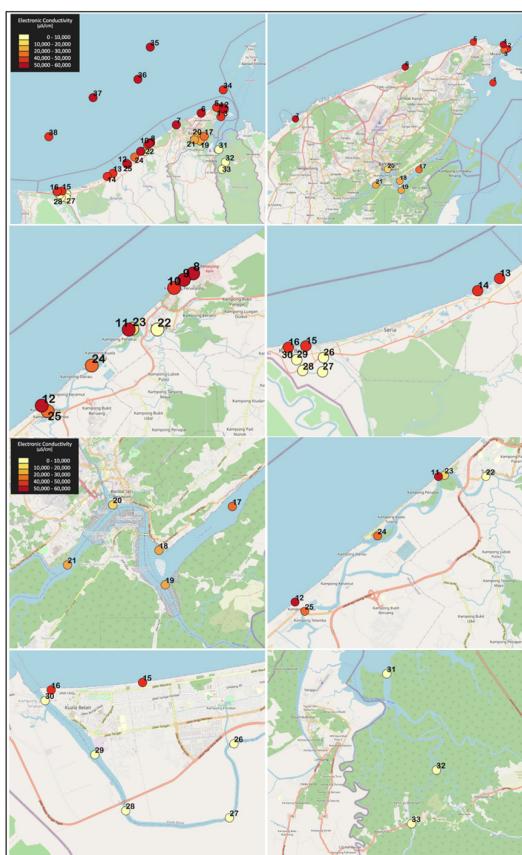
Rajah 6: Nilai pH untuk kesemua titik ujian.



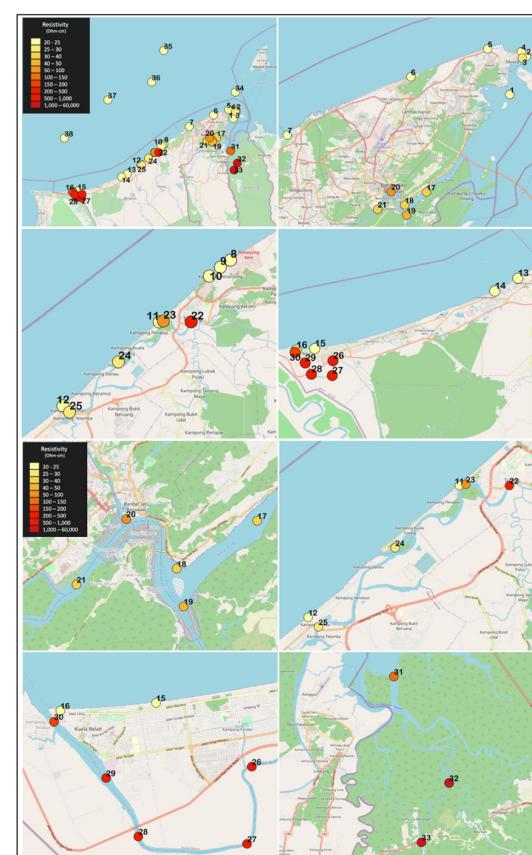
Rajah 7: Peta taburan untuk saliniti.



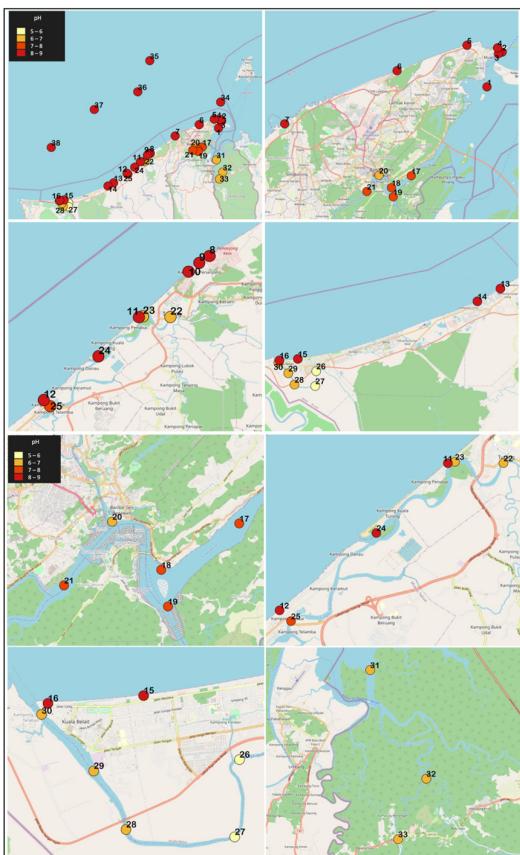
Rajah 8: Peta taburan untuk TDS.



Rajah 9: Peta taburan untuk konduktiviti.



Rajah 10: Peta taburan untuk resistiviti.



Rajah 11: Peta taburan untuk pH.

untuk sampel sungai juga lebih besar daripada nilai purata pesisir dan luar pesisir.

- Selain itu, nilai purata bagi pH untuk sampel sungai lebih rendah daripada nilai purata dari kawasan pesisir dan luar pesisir.

Jika dibandingkan dengan nilai ambang yang dijangkakan untuk parameter air yang telah dipamerkan di dalam Jadual 3, nilai purata keseluruhan bagi konduktiviti, TDS, saliniti dan pH dalam kajian ini menunjukkan bahawa perairan Brunei, tanpa mengira jenis badan air, kebanyakannya sangat masin. Oleh itu, secara teorinya, perairan negara ini mempunyai pendedahan yang tinggi kepada proses kakisan.

Jadual 2: Nilai purata bagi pelbagai jenis badan air.

Parameter	Pesisir	Pesisir Luar	Sungai
Suhu Air [°C]	28.9	29.3	29.9
Konduktiviti [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	47,855	49,100	13,966+
Resistiviti [Ohm.cm]	21.0	20.7	5,604^
Total Dissolved Solids (TDS) [ppm]	23,925	24,547	6,983+
Saliniti [PSU]	31.1	32.0	8.39+
pH	8.2	8.3	6.8+

Notes:

+ Nilai paling rendah di antara ketiga-tiga jenis badan air.

^ Nilai paling tinggi di antara ketiga-tiga jenis badan air.

3.2. Analisis berdasarkan parameter individu

Telah diperhatikan dalam kajian ini bahawa saliniti, TDS dan konduktiviti mempunyai hubungan yang positif, dimana peningkatan dalam tahap saliniti akan menghasilkan tahap TDS dan konduktiviti yang lebih besar (Rajah 12). Saliniti adalah ukuran konsentrasi garam di dalam air, dan TDS adalah ukuran kandungan gabungan terlarut dari semua bahan anorganik dan organik yang tidak terbatas pada garam. Oleh kerana konduktiviti elektrik adalah ukuran keupayaan air untuk mengalirkan arus elektrik, ia secara langsung berkaitan dengan kepekatan garam yang dilarutkan dalam air, dan oleh itu dengan saliniti dan TDS. Konduktiviti mengukur berapa banyak elektrik dapat mengalir melalui air, sementara resistiviti mengukur berapa banyak air dapat melawan aliran elektrik. Menurut teori ini, resistiviti dan konduktiviti elektrik mempunyai hubungan yang songsang.

Jadual 3: Nilai ambang untuk pelbagai jenis badan air [8].

		Saliniti [PSU]	TDS [ppm]	Konduktiviti [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	pH
Air Tawar		< 0.5	< 1,000	150 - 500	6.0 - 8.0
Air Masin	Sedikit masin		1,000 - 3,000		
	Sederhana masin	3.0 - 5.0	3,000 - 10,000		
	Sangat masin	5.0 - 28.0	10,000 - 35,000		
Air Laut (Ocean)			35,000	55,000	8.2

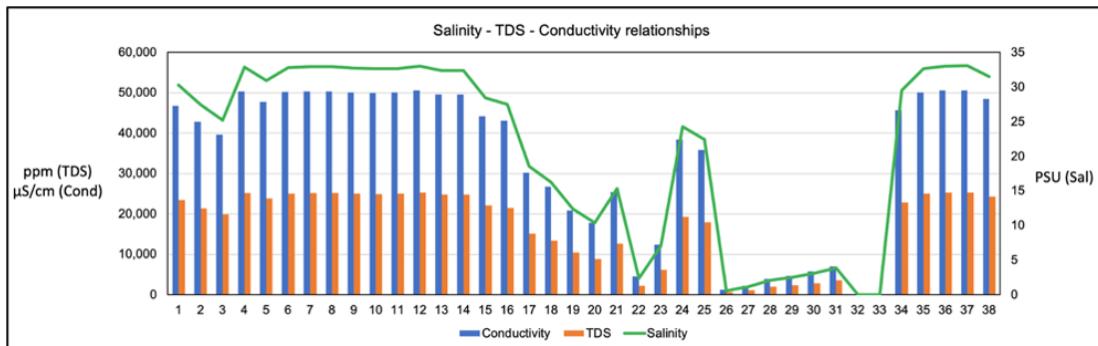
Dalam kajian ini, terdapat beberapa faktor mempengaruhi nilai parameter, iaitu:

- Percampuran di antara air masin dan air tawar
- Pencemaran industri
- Geologi dan morfologi sungai
- Aktiviti bandar dan sisa kumbahan

Percampuran di antara air masin dan air tawar. Percampuran air laut dengan air tawar di estuari atau mulut sungai dapat meningkatkan atau menurunkan tahap saliniti, TDS dan konduktiviti. Oleh kerana air tawar mengandungi kurang dari 1,000 ppm total dissolved solids, pencampuran air sungai ke dalam air laut akan menurunkan tahap parameter yang disebutkan di atas. Sebaliknya, pencampuran air laut ke sungai akan meningkatkannya. Sampel dari kawasan pesisir di Tapak 2 (TLDB

Alpha Dockyard) dan Tapak 3 (TLDB Bravo Dockyard), serta Tapak 15 (Pantai KB Ku Ceria) dan Tapak 16 (Pantai KB Port) dipengaruhi oleh percampuran ini, kerana lokasi mereka lebih dekat dengan estuari, dan menunjukkan nilai saliniti, TDS dan konduktiviti yang agak rendah (*Rajah 2 hingga 4*).

Sampel sungai mengalami corak yang serupa untuk keempat-empat sungai di Negara Brunei Darussalam, di mana tahap saliniti, TDS dan konduktiviti sungai menurun apabila sampel bergerak dari estuari ke kawasan pendalaman, kecuali Tapak 21. Dari segi pH, sungai umumnya berada dalam julat normal (pH 6 - 8), kecuali Tapak 24 (nilai pH 8.1). Perkara ini juga mungkin disebabkan oleh percampuran dengan air laut dari kawasan pesisiran, kerana Tapak 24 terletak di estuari di mana



Rajah 12: Hubungan di antara tahap saliniti, TDS and konduktiviti.

laut bertemu dengan sungai.

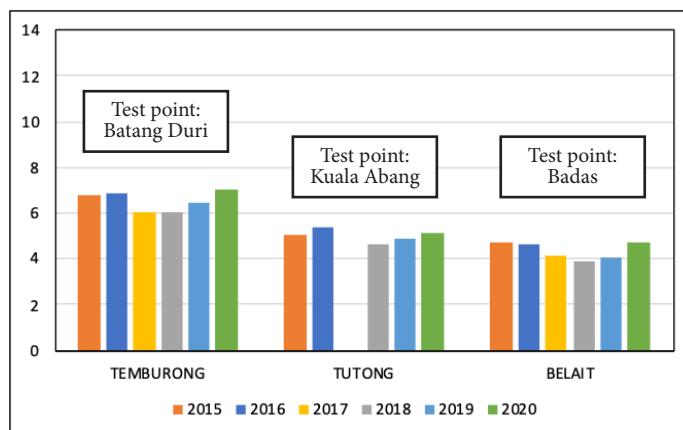
Pencemaran industri. Tumpahan minyak atau penambahan sebatian organik lain menyebabkan badan air menjadi kurang konduktif, dan secara semula jadi lebih tahan proses kasisan, kerana bahan-bahan tersebut tidak dapat berpecah menjadi ion [9]. Oleh itu, limpahan minyak dari kapal mungkin menjadi penyebab di sebalik nilai konduktiviti yang lebih rendah daripada nilai purata di Tapak 2, Tapak 3, Tapak 15 dan Tapak 16, yang mana terletak berhampiran kawasan limbungan (*dockyard*) (*Rajah 4*).

Industri Kuari Batu yang tertumpu di Madewa terletak berdekatan dengan Tapak 21, yang mungkin telah meningkatkan tahap salinity bagi sampel tersebut. Ketika hujan, air akan mengalir melalui tanah, melarut dan mengambil limpahan tanah dari kuari ke sungai [10].

Geologi. Gambut tropika dataran rendah disifatkan dengan kadar keasidan yang tinggi; pH kedua-dua perairan gambut dan permukaannya mempunyai nilai pH di antara 2.3 dan 4.5 [11]. Limpahan dari hutan paya gambut

yang tertumpu di sepanjang lembah Sungai Belait dapat menjelaskan ciri yang lebih berasid dari Sungai Belait, yang mempunyai nilai rata-rata 6.0, yang mana lebih rendah daripada nilai purata keseluruhan 6.8 bagi semua sungai. Penemuan ini selari dengan data yang diperoleh dari Jabatan Perkhidmatan Air dari Kementerian Pembangunan (*komunikasi peribadi*, 2020) yang menunjukkan nilai pH yang lebih rendah untuk Sungai Belait, seperti yang ditunjukkan di dalam *Rajah 13*. Oleh kerana kakisan logam berlaku dengan lebih cepat di persikatan yang lebih berasid, kondisi yang tersedia ada di Sungai Belait berkemungkinan akan memberikan kesan buruk terhadap aset ketenteraan.

Morfologi sungai. Sungai Brunei dan Sungai Tutong adalah lebih lebar dan oleh itu, mengalami pendedahan yang lebih besar di estuari. Perkara ini menghasilkan jumlah pencampuran yang lebih besar dengan air laut (yang secara semula jadi mempunyai saliniti, TDS dan konduktiviti yang lebih tinggi). Sungai Belait, sebaliknya, adalah lebih sempit dan panjang. Sungai Temburong juga agak sempit dan mempunyai banyak keliling (*meanders*). Oleh itu,



Rajah 13: Data pH di antara 2015 and 2020 yang diperoleh dari Jabatan Perkhidmatan Air (komunikasi peribadi, 2020).

Sungai Brunei dan Sungai Temburong berkemungkinan akan lebih menghakis dibandingkan dengan kedua-dua sungai yang lain, berdasarkan percampuran air disubangkan oleh jenis morfologi sungai.

Kegiatan bandar dan sisa kumbahan. Air sisa boleh mengandungi jejak agen pembersih, bahan pencuci kimia atau bahan cemar lain yang bersifat alkali. Oleh itu, pembuangan bahan kimia ke dalam air akan meningkatkan tahap pH. Penempatan Kg Ayer dan kumbahan kediaman mereka mengalir ke Sungai Brunei dan limpahan Pekan Tutong ke Sungai Tutong mungkin menghasilkan nilai pH yang lebih tinggi, jika dibandingkan dengan sungai Belait dan Temburong yang masih murni di mana terdapat kurang input antropologi. Nilai pH yang tinggi mencadangkan kekurangan kadar hakisan terhadap logam ketenteraan.

3.3. Corak saliniti secara global

Dari segi corak klimatologi secara global, suhu atmosfera pada umumnya adalah yang tertinggi di khatulistiwa dan yang paling rendah berhampiran kawasan kutub. Berdasarkan pengetahuan ini, kadar evaporasi yang lebih tinggi di kawasan khatulistiwa, termasuk Negara Brunei Darussalam, adalah dijangkakan, yang mana akan menghasilkan tahap saliniti yang lebih tinggi. Walau bagaimanapun, pelbagai kajian mengesahkan bahawa saliniti di sepanjang khatulistiwa didapati sedikit lebih rendah daripada di kawasan latitude yang lebih tinggi. Ini adalah disebabkan oleh kemasukan dan pengeluaran air. Kawasan khatulistiwa mendapat jumlah hujan yang tinggi secara berkala, yang berkesan dalam

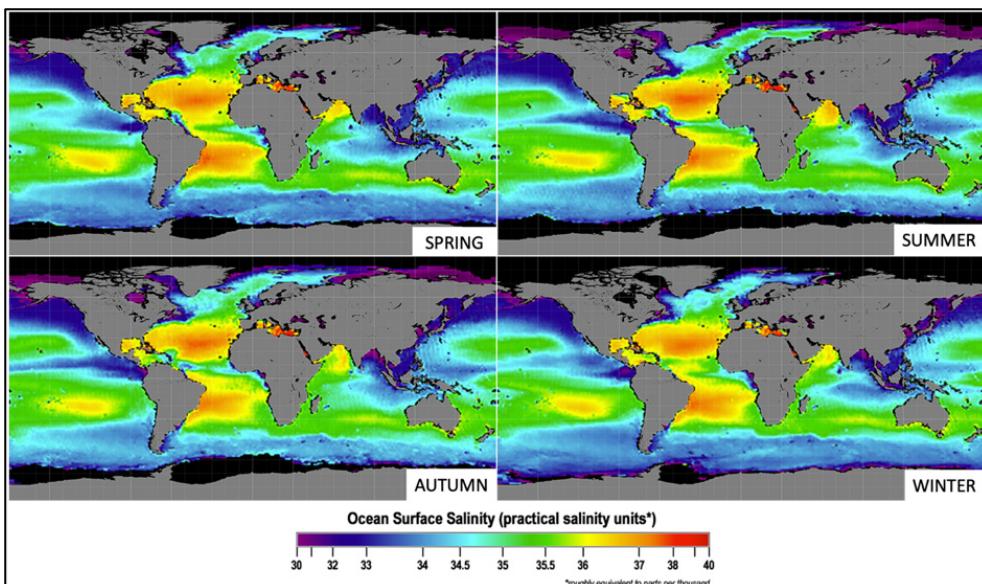
mencairkan permukaan air di sepanjang khatulistiwa. Oleh itu, kadar saliniti yang lebih tinggi dijumpai di kawasan subtropical dengan kadar evaporasi yang tinggi dan hujan yang rendah.

Kadar kakisan yang cepat yang dialami oleh platform relevan yang dimiliki oleh ABDB mungkin disebabkan oleh kefahaman yang terhad mengenai sifat air Laut China Selatan oleh pengeluar peralatan asal (*Original Equipment Manufacturer, OEM*). Helikopter Blackhawk S-70i yang mengalami masalah kakisan, dari avionic nose, cabin dan tail fin, dihasilkan oleh subsidiari Sikorsky Aircraft dari Amerika Syarikat, iaitu PZL Mielec yang berpangkalan di Poland. Sebelum pemerolehan helikopter S-70i oleh Tentera Filipina baru-baru ini, tidak ada tentera lain di rantau Asia Tenggara yang mengoperasikan platform yang serupa [12].

Berdasarkan data saliniti yang telah dikumpulkan sepetimana dalam Jadual 4 dan disokong oleh data saliniti permukaan laut dari NASA di *Rajah 14* [13], perairan Brunei Darussalam tidak semestinya lebih masin daripada negara-negara OEM; malahan, tahap saliniti bagi air laut Brunei berada di hujung bawah spektrum saliniti permukaan laut secara global kerana jumlah hujan yang lebih tinggi di kawasan khatulistiwa. Walaupun demikian, nilai purata keseluruhan konduktiviti, TDS, saliniti dan pH yang diperoleh dalam kajian ini masih menunjukkan bahawa perairan Brunei, termasuk air sungai, masih lebih masin daripada nilai ambang yang dijangkakan (*Jadual 3*) dan secara teorinya mempunyai pendedahan yang tinggi terhadap proses kakisan.

Jadual 4: Tahap saliniti perairan laut berhampiran untuk negara OEM bagi platform tentera yang mengalami masalah kakisan.

Platform	OEM / Pembina	Lokasi Pembinaan	Tahap Saliniti [PSU]
KDB Darussalam Class patrol vessels	Lürssen Werft	Bremen-Vegesack, Germany	34 – 35 [14], [15]
KDB Ijhtihad Class patrol vessels		German Bight, North Sea	
KDB Mustaed Class fast attack crafts	Mariteknik Shipyard	Tuas, Singapore	28 – 32 [16], [17], [18]
KDB Waspada Class fast attack crafts		Singapore Strait	
KDB Serasa Class amphibious warfare crafts (landing crafts)	Transfield Shipbuilding	Henderson, Australia	35 [19]
		Indian Ocean	
KDB Damuan Class landing crafts	Cheverton Workboats	Cowes, Isles of Wight, England	34 – 35 [19]
		North Sea	
Blackhawk S-70i helicopters	PZL Mielec (Subsidiary of Sikorsky Aircraft)	Wojjska Polskiego, Poland	2 – 13 [20], 4 – 7 [4]
		Baltic Sea	



Rajah 14: Peta Aquarius NASA menunjukkan saliniti permukaan laut dari 2011 hingga 2015 [16].

Saliniti air tempatan mungkin dipengaruhi oleh aktiviti tempatan. Kerja-kerja pengerukan oleh Hengyi Industries di Pulau Muara Besar yang berdekatan dengan Pangkalan Muara TLDB mungkin telah mempercepat proses salinasi dengan meningkatkan jumlah kawasan yang dapat masuk air laut [21]. Ini akan mendorong air masin untuk masuk ke dalam anak sungai dan seterusnya ke arus utama sungai. Walau bagaimanapun, kefahaman yang luas atau data asas mengenai tahap saliniti dan sifat fizikokimia lain yang berkaitan dengan kakisan di Pangkalan Muara dan Pulau Muara Besar diperlukan untuk membuat kesimpulan yang konklusif. Ini dapat dicapai dengan pengumpulan data secara tradisional atau melalui penempatan sensor di tempat ujian masing-masing untuk memantau data secara real time di Teluk Brunei, yang akan memberikan sumbangan yang besar kepada tentera.

Meskipun demikian, kenaikan permukaan laut secara global yang berterusan disebabkan oleh perubahan iklim adalah suatu perkara yang merisaukan bagi Negara Brunei Darussalam, sebagai negara kepulauan dengan infrastruktur dan sumber daya yang terletak di sepanjang pesisir pantai, termasuk pangkalan tentera ABDB - terutama Pangkalan Laut Muara, Garison Berakas dan Garison Penanjong. *The National Oceanic and Atmospheric Administration* telah menunjukkan bahawa kadar kenaikan paras laut adalah membimbangkan, dari 1.4 mm setiap tahun sepanjang sebahagian besar abad ke-20 hingga 3.6 mm setiap tahun dari tahun 2006 hingga 2015 [22]. Apabila permukaan

laut naik, "salt front" (iaitu lokasi garis air tawar-air masin) akan dapat bergerak lebih maju ke hulu sungai [23]. Risiko pencerobohan air masin yang semakin meningkat ini seterusnya akan menimbulkan ancaman kakisan yang tinggi.

4. Kesimpulan

Sifat agresif proses kakisan adalah disebabkan pelbagai faktor. Ianya termasuk faktor fizikokimia air yang telah diselidik dalam kajian ini, seperti saliniti, TDS, konduktiviti dan resistiviti dan pH. Di Negara Brunei Darussalam, faktor tersebut dikaitkan dengan jarak dari sumber air (dan percampuran di antara air tawar dan air masin), jarak dari infrastruktur industri dan pencemaran, serta geologi dan morfologi sungai. Dari kajian ini, didapati bahawa kesemua kawasan pesisiran dan pesisiran luar mempunyai kadar saliniti, TDS dan konduktiviti yang tinggi. Untuk kawasan sungai, Sungai Brunei dan Sungai Tutong mempunyai kadar saliniti, TDS dan konduktiviti yang lebih tinggi berbanding dengan Sungai Belait dan Sungai Temburong. Namun begitu, Sungai Belait telah didapati lebih berasid dengan kadar pH yang lebih rendah dan menjadikannya lebih terdedah kepada kesan kakisan.

ABDB harus memberikan perhatian semasa membuat perancangan bagi operasi ketenteraan di kawasan ini, dan keperluan penyelenggaraan harus dipertimbangkan ketika merancang frekuensi kegiatan tersebut agar tidak menambah risiko kakisan kepada plafon ketenteraan. Parameter fizikokimia yang berkaitan dengan kakisan harus sentiasa dikaji dan dipantau untuk memastikan risiko

kakisan kekal di tahap minimum. Harus diingati bahawa kajian ini dilakukan berdasarkan pengambilan sampel sebanyak satu kali sahaja. Oleh itu, data tersebut adalah berguna tetapi tidak sepenuhnya konklusif. Pengajian sampel yang lebih kerap dilakukan, sekurang-kurangnya dua kali sehari dalam jangka masa yang panjang, akan memberi manfaat dalam kajian kakisan berkaitan dengan aktiviti ketenteraan. Adalah dicadangkan untuk meletakkan sensor di tempat-tempat ujian untuk memantau data perairan Brunei secara real time, untuk memberikan cadangan yang lebih baik kepada ABDB.

Walau bagaimanapun, sifat fizikokimia hanya merupakan sebahagian daripada faktor-faktor yang mempengaruhi sifat agresif kakisan air. Walaupun maklumat ini telah membantu dalam memberikan panduan awal dalam mengenal pasti kakisan bagi perairan Brunei Darussalam, pengesahan lebih lanjut dari kaedah-kaedah yang lain perlu dilakukan untuk memberikan ramalan masalah kakisan di dalam ABDB yang lebih baik, seperti kadar kakisan logam dari platform ketenteraan.

5. Rujukan

- [1] US Government Accountability Office. 2019. Report GAO-19-513.
- [2] Roberge, P. R. 2000. Handbook of Corrosion Engineering. New York: McGraw-Hill.
- [3] Messler, R. W. 2011. The Essence of Materials for Engineers. Massachusetts, USA: Jones & Bartlett Learning, p. 562.
- [4] Zakowski, K., Narozny, M., Szocinski, S., & Darowicki, K. 2014. Influence of water salinity on corrosion risk – the case of the southern Baltic Sea coast. Environmental Monitoring and Assessment, 186(8): 4871-4879. DOI: 10.1007/s10661-014-3744-37-6
- [5] Sparks, D. L. 2003. 10 – The Chemistry of Saline and Sodic Soils. In Sparks, D. L. (Ed.), Environmental Soil Chemistry (2nd Edition). Academic Press, pp 285-300. DOI: 10.1016/B978-012656446-4/50010-4
- [6] Boerlage, S. F. E. 2012. Measuring salinity and TDS of seawater and brine for process and environmental monitoring—which one, when? Desalination and Water Treatment, 42(1–3): 222–230. DOI: 10.1080/19443994.2012.683191
- [7] Ahmad, Z. 2016. Principles of corrosion engineering and corrosion control. Oxford: Butterworth-Heinemann, p 672.
- [8] Fondriest Environmental, Inc. 2013. pH of Water. Fundamentals of Environmental Measurements. Retrieved on from <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/ph/>
- [9] United States Environmental Protection Agency (EPA). N.d. 5.9: Conductivity in Water: Monitoring & Assessment.
- [10] Fondriest Environmental, Inc. 2014. Conductivity, Salinity and Total Dissolved Solids. Fundamentals of Environmental Measurements. Retrieved from <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/conductivity-salinity-tds/> on July 01, 2021.

- [11] Page, S., & Rieley, J. 2016. Tropical peat swamp forests of Southeast Asia. *The Wetland Book*, 1–9. DOI:10.1007/978-94-007-6173-5_5-3
- [12] Army Technology. N.d. S-70i Black Hawk Helicopter: S-70i international orders and deliveries. Retrieved from <https://www.army-technology.com/projects/s-70i-black-hawk-helicopter/> on August 18, 2021.
- [13] National Aeronautics and Space Administration (NASA). N.d. Aquarius Sea Surface Salinity from Space. Retrieved from: https://aquarius.oceansciences.org/cgi/gal_salinity.htm on June 01, 2021.
- [14] Quante, M., & Colijn, F. 2016. North Sea Region Climate Change Assessment, Regional Climate Studies. DOI: 10.1007/978-3-319-39745-0_1
- [15] Becker, G.A., Dick, S., & Dippner, J.W. 1992. Hydrography of the German Bight, *Marine Ecology Progress Series*, 91: 9-18.
- [16] Gin, K. Y-H., Lin, X., & Zhang, S. 2000. Dynamics and size structure of phytoplankton in the coastal waters of Singapore. *Journal of Plankton Research*, 22 (8): 1465-1484.
- [17] Tham, A. K. 1953. A preliminary study of the physical, chemical and biological characteristics of Singapore Straits. Singapore: Singapore University Press, pp. 140-149.
- [18] Palani, S., & Tkalich, P. 2014. Water quality modelling in the East Johor and Singapore Straits. *Open Journal of Water Pollution and Treatment*, pp. 36-
- [19] Zweng, M. M., Reagan, J. R., Seidov, D., Boyer, T. P., Locarnini, R. A., Garcia, H. E., Mishonov, A. V., Baranova, O. K., Weathers, K., Paver, C. R., & Smolyar, I., 2018. *World Ocean Atlas 2018, Volume 2: Salinity*, Mishonov, A. (Ed.). NOAA Atlas NESDIS 82, 50pp.
- [20] Kniebusch, M., Markus Meier, H. E., & Radtke, H. 2019. Changing salinity gradients in the Baltic Sea as a consequence of altered freshwater budgets. *Geophysical Research Letters*, 46(16), p. 9739-9747. DOI:10.1029/2019GL083902
- [21] Yuan, R., & Zhu, J. 2015. The effects of dredging on tidal range and saltwater intrusion in the Pearl River estuary. *Journal of Coastal Research*, 31(6); 1357-1362. DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-14.00224.1
- [22] Lindsey, R. 2021. Climate Change: Global Sea Level. National Oceanic and Administration. Retrieved from <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level> on July 01, 2021.
- [23] Brears, R. C. 2019. Developing the Circular Water Economy. Springer Nature, p 221.

Kepentingan Tadbir Urus Dalam Sebuah Organisasi

Lt. Kol. Caslindawati Samil, UTMP & Suciyyati Haji Sulaiman, UBD

Mengenai Pengarang

Lt Kol Caslindawati Samil adalah Ketua Pegawai Informasi bagi Unit Teknologi Maklumat Pertahanan (UTMP), Kementerian Pertahanan. Beliau bertanggungjawab bagi perlaksanaan strategi dan dasar teknologi maklumat Kementerian Pertahanan. Di sepanjang dua puluh tahun kerjaya beliau dalam bidang teknologi maklumat, beliau terlibat dengan pembuatan laman web Kementerian Pertahanan dengan Pejabat Perhubungan Awam, Kementerian Pertahanan serta terlibat dengan peralihan sistem MINDEF C2 dengan Jabatanarah Gerakan dan beliau juga telah terlibat dengan perlaksanaan Projek e-Kerajaan Brunei bagi Kementerian Pertahanan. Beliau merupakan seorang pegawai penyelidik di Jabatanarah Perisikan dan telah menyaksikan peralihan bahagian keselamatan ke Cawangan Sekuriti Pertahanan (CSP) Kementerian Pertahanan pada tahun 2012. Beliau merupakan sekretariat dan bertanggungjawab kepada Setiausaha Tetap Kementerian Pertahanan dalam perlaksanaan rangka strategi digital kementerian dan juga merupakan sekretariat bagi Jawatankuasa Keselamatan IT Kementerian Pertahanan.

Suciyyati Haji Sulaiman adalah Timbalan Pengarah Pusat Bahasa, Universiti Brunei Darussalam, memiliki lebih dari sepuluh tahun pengalaman mengajar penuntut UBD serta professional dari agensi swasta dan kerajaan kemahiran bahasa Inggeris dan Komunikasi Profesional. Beliau juga merupakan seorang mentor dan mengajar pelajar dari program Pengajian Pertahanan dan Keselamatan di Akademi Pertahanan Angkatan Bersenjata Diraja Brunei. Penglibatan dan kepakaran beliau dalam bidang Komunikasi Profesional telah mengajar ramai Pegawai antarabangsa dari rantau Asia Tenggara daripada berbagai-bagi kementerian, termasuk Kementerian Pertahanan Brunei. Selain mengajar, beliau juga merancang dan menyelaras program bahasa untuk komuniti UBD, agensi kerajaan dan swasta di Brunei, termasuk institusi antarabangsa. Dia juga terlibat di dalam konsultansi berbagai-bagi perkhidmatan editorial, termasuk penterjemahan bagi berbagai agensi, seperti Dewan Bahasa dan Pustaka serta industri perbankan di Brunei, beliau juga telah menerbitkan beberapa jurnal antarabangsa dalam pendidikan bahasa.

Abstrak

Tadbir urus data bertujuan untuk mengalakkan pengurusan data yang berkesan dalam meningkatkan kualiti data dan memperkuuhkan perlindungan data tersebut. Sebagai negara yang merangkul revolusi perindustrian yang ke-4 (*industrial revolution 4.0*), di mana keputusan dan tindakan yang dibuat adalah berdasarkan data, ianya menjadikan data lebih berharga. Oleh yang demikian, dengan berkembangnya data dalam sesebuah organisasi, keberkesanan pengurusan data harus menjadi keutamaan kepada setiap pakar yang mengetahui isi kandungan data mereka sendiri tanpa bergantung kepada jabatan teknologi maklumat. Tadbir urus dikenal pasti sebagai interaksi di antara aktor dan organisasi, yang bertujuan untuk mencapai sasaran yang kolektif, melalui kelompok kumpulan yang berpengaruh, bagi pengurusan data yang efisyen. Kertas ini menekankan kepentingan dalam penerapan rangka kerja bagi tadbir urus data dalam sesebuah organisasi kerajaan bagi memastikan penjagaan kualiti data dan pengukuhan mekanisma perlindungan data, serta memastikan tidak terdapat redundansi yang menyebabkan pembaziran sumber. Bagi melaksanakan tadbir urus data, tiga elemen penting telah ditetapkan di dalam kertas ini, iaitu tenaga manusia, proses dan teknologi. Ketas ini juga akan menghuraikan struktur dan saranan yang diperlukan bagi melaksanakan rangka kerja untuk Negara Brunei Darussalam dalam menyesuaikan diri dengan garis pandu daripada rangka kerja ASEAN (*ASEAN framework*), di mana ia menunjukkan bahawa matlumat haruslah dikenal pasti, dan untuk memahami manfaat-manfaat dalam usaha untuk merancang dan melaksanakannya. Di samping itu, tadbir urus data juga memerlukan pemantauan yang rapat dan kawalan yang ketat bagi memastikan kualiti, kebolehcapaian dan integriti data.

Kata Kunci: Keselamatan data, Tadbir Urus Data, Keselamatan Siber, Pengawalan Data, Keselamatan Teknologi Maklumat, Teknologi Maklumat, Pengurusan Data, Auditability Data, Kitar Kehidupan

1. Pengenalan

Tadbir urus data kini berada di tahap kepentingan yang tinggi dalam organisasi dan institusi kerajaan [1], dan Negara Brunei Darussalam sekarang telah mula memasuki era digitalisasi data. Tidak dapat dinafikan bahawa data adalah sumber yang berharga dan telah berkembang secara meluas di antara kalangan agensi-agensi kerajaan dan eksekutif teknologi maklumat [1]. Dengan perkembangan data, adalah penting untuk data diurus secara efektif, dan sekaligus, menekankan pengendalian yang kukuh terhadap jenis data yang akan disimpan, di mana dan bagaimana data tersebut harus digunakan.

Tadbir urus data didefinisikan sebagai proses, dasar, piawaian, organisasi dan teknologi yang diperlukan bagi mentadbir dan memastikan ketersediaan, kebolehcapaian, kualiti, konsistensi, kemampuan audit dan keselamatan data dalam sebuah organisasi [2]. Terdapat pelbagai definisi tadbir urus data sesuai dengan tujuan dan objektif sebuah organisasi. Dalam konteks Negara Brunei Darussalam dan dalam kemampuan sebuah organisasi, tadbir urus data hendaklah didefinisikan sebagai pengurusan data sebagai aset organisasi yang strategik. Dengan definisi ini, ianya membolehkan tadbir urus data untuk menentukan keputusan hak dan kebertanggungjawaban bagi sebuah organisasi dalam membuat keputusan terhadap data mereka. Selanjutnya, menyedari data sebagai aset yang menyiratkan kepentingan tadbir urus data dalam usaha untuk mengurus data dengan berkesan dan efektif.

Kemunculan teknologi baru yang melibatkan teknik berasaskan analitik canggih dan kekuatan komputer yang memudahkan keputusan berdasarkan data [3] menjadikan data sangat berharga. Sebagai kesannya, teknologi maklumat memainkan peranan penting, dan para pakar perlu melindungi aset teknologi maklumat sesebuah organisasi serta pemilikan data.

Penjagaan data ini memastikan pengawalan yang sesuai untuk melindungi aset ini dari serangan siber, pencurian, penyelewengan dan ketidakpatuhan terhadap undang-undang privasi dan peraturan lain [3]. Oleh yang demikian, adalah penting untuk diingati bahawa teknologi maklumat dan tadbir urus data dapat memberikan struktur dan peraturan untuk memastikan ketepatan dan ketersediaan data disamping menguruskan risiko yang berkaitan dengannya [4]. Bagi memastikan perkara tersebut tercapai adalah dip erlukan maklumat yang lebih terperinci, dasar, prosedur, garis panduan dan proses kerja untuk menjalankan operasi teknologi maklumat secara efektif dalam sebuah organisasi [4].

Tadbir urus data memberikan pemilikan dan kebertanggungjawaban terhadap data yang jelas dalam sebuah organisasi, di mana ianya sejajar dengan kemampuan tadbir urus korporat dan juga pengurusan teknologi maklumat di peringkat data, sehingga menjadikan tadbir urus data sebagai subset daripada pengurusan teknologi maklumat [4]. Lebih-lebih lagi, demi mencapai potensi penuh aset maklumat, ianya memerlukan usaha kerjasama di antara tenaga manusia, proses dan teknologi dalam menuju

tujuan yang sama yang ditetapkan oleh sebuah organisasi, dan ini dapat dicapai dengan memperoleh program teknologi maklumat dan tadbir urus data yang berkesan [3]. Kertas ini menekankan pada struktur tadbir urus data yang diperlukan dan rangka kerja yang dapat digunakan di Negara Brunei Darussalam berdasarkan literatur yang sedia ada dan rangka kerja ASEAN sebagai garispandu dalam melaksanakannya sejajar dengan perspektif keselamatan siber.

2. Strategi Pengurusan Data

Tadbir urus data dalam sesebuah organisasi menambah nilai kepada kemampuan operasinya. Perkara ini boleh ditunjukkan di mana Pentagon pada masa ini sedang menerbitkan dasar dan prosedur terbaik dalam operasi pengurusan data organisasi mereka untuk memastikan angkatan bersenjata Amerika Syarikat memiliki “kelebihan data” daripada musuhnya dalam sesebuah konflik di masa hadpan [5], di mana ianya dapat dicapai melalui pembelajaran *machine learning* (ML) yang canggih dan *artificial intelligence* (AI) yang telah mereka perkembangkan. AI sebagai simulasi kecerdasan manusia di dalam mesin dan ML sebagai aplikasi AI memberikan kemampuan untuk mempelajari dan meningkatkan pengalaman secara automatik melalui cara menganalisa data, memantau pola tingkah laku dan membuat keputusan. Pengurusan data yang jelas sangat penting dalam menghasilkan data yang lebih besar di masa akan datang. Terlebih dahulu, haruslah ada keperluan untuk mengetahui data yang sensitif dan kritikal di dalam sebuah organisasi supaya lebih banyak lagi sumber boleh

diperuntukkan dalam usaha untuk melindungi data dengan berkesan [6]. Sebahagian daripada sumber tersebut adalah peranan organisasi atau jabatan teknologi maklumat dalam kementerian kerajaan itu sendiri.

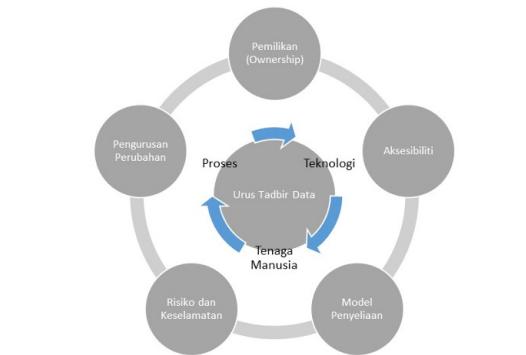
Negara Brunei Darussalam masih belum menyaksikan pembangunan pusat data kerajaan yang telah dijadualkan untuk dimulakan pada awal tahun ini, yang akan dinamakan Pusat Pengkalan Data Kebangsaan (NCDB). Kerajaan Brunei menempatkan maklumat penting yang boleh diakses oleh pihak awam di data.govt.bn dan platform perkongsian data ini menunjukkan transparansi di dalam perkhidmatan pihak kerajaan dan tanggungjawab pengurusan data terletak di dalam agensi-agensi kerajaan yang berkenaan [7]. NCDB sebagai pusat informasi nasional memegang data kebangsaan yang umum seperti nama, alamat, nombor telefon yang akan dihasilkan oleh *application programming interface* (API), yang membolehkan dua aplikasi perisian berhubung di antara satu sama lain [8]. API juga merupakan lapisan keselamatan yang mana ianya hanya berkomunikasi dengan data di dalam bentuk paket kecil yang diperlukan bagi sebarang transaksi. Pusat maklumat ini adalah sebuah inisiatif ke arah rangka kerja tadbir urus data digital ASEAN bagi pengurusan data yang jelas dan data rentas sempadan yang telus.

Tadbir urus data adalah kemampuan sesebuah organisasi untuk memudahkan perlindungan data yang berkualiti tinggi melalui kitaran hayat data (*data lifecycle*) termasuk integriti data, keselamatan, availabiliti dan konsistensi. Tabir urus data adalah termasuk tenaga manusia, proses

dan teknologi (*people, process and technology*) yang membolehkan pengendalian data yang khusus dalam organisasi [6]. Manusia atau Organisasi didefinisikan sebagai tugas dan tanggungjawab pekerja, memberi pengajaran dan adaptasi kepada teknologi dan proses [9]. Proses pula merangkumi pembuatan data hingga pemusnahannya. Teknologi adalah keseragaman terhadap model data sesebuah organisasi yang berhubung kait dengan teknologi dan kelengkapan bila mana struktur integrasi data adalah komponen teknikal yang memudahcarakan proses. Tadbir urus data mendukung strategi pengurusan data sesebuah organisasi [10], dan rangka kerja pengurusan data tersebut memberikan sebuah organisasi dengan cara pendekatan holistik untuk mengumpul, mengurus, mendapatkan, dan menyimpan data dengan mempertimbangkan pengurusan data dari segi kebolehkesan, ketersediaan, kualiti, konsistensi, sekuriti dan kebolehauditan data. Pengurusan data adalah setaraf dengan roda yang mempunyai tadbir urus data di pusatnya.

Keperluan keselamatan minimum diambil maklum daripada jenis data yang perlu dikawal dan perkana ini dapat dilaksanakan dengan mengadakan penilaian risiko dengan merujuk kepada CIA triad, iaitu “Darjah Keselamatan, Integriti dan Ketersediaan (*Confidentiality, Integrity and Availability*)” [11]. Ada terdapat persamaan terhadap kriteria data dari segi bagaimana tadbir urus data sepatutnya dikendalikan. [12]. Rajah 1 menunjukkan hubungan di antara kriteria data dan kombinasi kemahiran manusia, proses dalaman

dan teknologi yang bersesuaian yang sesuai [13]. Rangka kerja tadbir urus data meliputi keseluruhan aspek, dari manusia dan proses di sebalik tadbir urus ke teknologi yang digunakan bagi pengurusan data [14].



Rajah 1: Tatacara menubuhkan rangka kerja tadbir urus data dan komponen tadbir urus data.

3. Skop Tadbir Urus Data

Tadbir urus data adalah atas keselamatan yang memastikan bahawa hanya individu yang dibenarkan dapat mengakses data dan memastikan bahawa data organisasi dilindungi. Dasar program tadbir urus data harus merangkumi pemilikan (*ownership*) yang menggariskan akauntabiliti bagi mereka yang bertanggungjawab terhadap data dan aset data dengan kerjasama di antara organisasi dan teknologi maklumat [6], akauntabiliti dan hak keputusan jelas menentukan dan perlu membawa pasukan yang tepat pada strategi tadbir urus data, dan memegang CDO pengurus data, pemilik data dan pekerja yang bertanggungjawab [14]. Pemilikan akan memberikan tanggungjawab kepada peringkat yang sesuai dalam organisasi untuk mengurus dan melindungi data [16].

Menentukan kebolehcapaian melalui

strategi data dan perkembangan dasar dengan menentukan sesiapa yang dapat mengambil tindakan, dengan data yang ada, dalam keadaan apa, menggunakan apa-apa sepatutnya dikekalkan di premis, ditetapkan sebagai maklumat peribadi di dalam awan ataupun dijadikan umum di dalam awan (data sebagai sesebuah perkhidmatan).

Menyediakan Model Penyeliaan (*Stewardship model*), sejenis model yang dipercayai untuk memastikan kredibiliti sumber data dan kitaran hayatnya yang terkawal di mana jangkaan dan hasilnya boleh diuruskan dengan mengadakan tadbir urus data yang terbuka dan dapat dilihat, dengan proses pembuatan-keputusan mapan yang jelas [14]. Model ini juga membantu dalam penciptaan katalog data dan mengklasifikasikan risiko.

Mengenal pasti Risiko dan Keselamatan adalah dua pendorong utama bagi organisasi untuk terlibat dalam tadbir urus data selain pencapaian organisasi. Mengenal pasti keselamatan untuk melindungi data, menyediakan integrasi kawalan untuk memberikan kualiti dan ketepatan data [6]. Dengan demikian, risiko boleh dihapuskan dengan mengadakan model pengawasan untuk memastikan pemilikan data.

Mengembangkan perubahan pentadbiran melalui pendidikan dan latihan untuk pemilik data dan pekerja mengenai prinsip-prinsip asas tadbir urus data dan membuat program latihan berlanjutan dalam mempertahankan fokus pada pengurusan data. Tadbir urus data juga merupakan usaha kerjasama yang mewujudkan budaya untuk membangun organisasi dan

menjaga keselamatan data [14], dengan membuat maklum balas dan mengubah proses kawalan untuk pentadbiran data.

Kerajaan Negara Brunei Darussalam mempunyai klasifikasi keselamatan maklumat tersendiri terutama untuk dokumen dan di peringkat ASEAN, ia juga ada menyebutkan rangka klasifikasi data untuk penggunaan perniagaan sektor swasta. Klasifikasi ini boleh diterapkan kepada set data organisasi untuk pengawalan keselamatan siber. Pengawalan keselamatan berikut mungkin dikenakan bagi set data yang sensitif [13]:

- Pengawalan dan proses pentadbiran menyeluruh – pengawasan data haruslah diberikan kepada setiap set data dan membenarkan akses sebelum pemberian akses ke set data diberikan.
- Pengawalan dan keselamatan akses – pengguna haruslah diperiksa sebelum mendapatkan akses ke data dan pengesahan multi-faktor harus digunakan untuk mendapatkan akses kepada data.
- Pengawalan penyimpanan dan infrastruktur – penyelesaian penyimpanan haruslah mempunyai keupayaan enkripsi data dan data haruslah disimpan dalam sebuah infrastruktur yang ada di dalam pengehosan tempatan di negara tersebut.

Dalam tadbir urus korporat, tadbir urus data adalah sub-elemen kepada tadbir urus teknologi maklumat. Perkembangan pesat sebuah organisasi dan simulasi kejadian sebuah projek untuk membina satu sistem informasi untuk menyokongnya

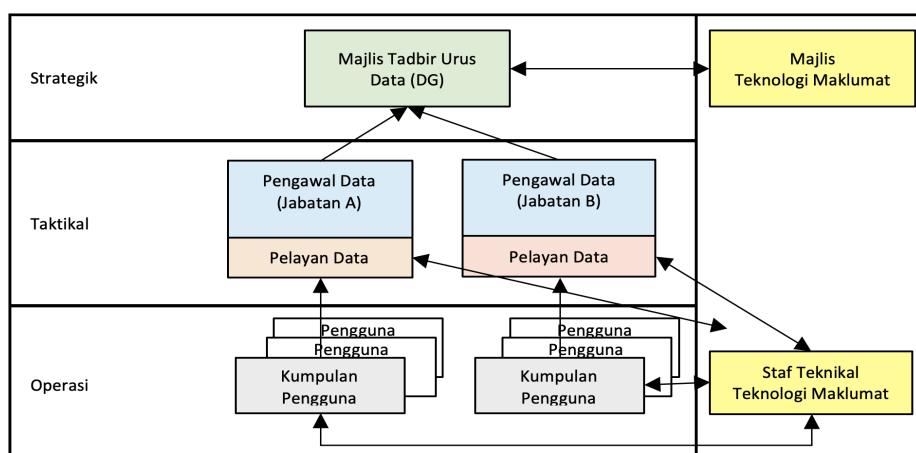
boleh menyebabkan pertindihan data dan ketidakselarasan di antara data. Data yang bertindih akan secara perlahan kehilangan ketekalan dan apabila proses migrasi dijalankan atas sebab keperluan untuk mengintegrasikan data, masalah yang membimbangkan dalam membuat keputusan pemilihan kelayakan data selalu dibangkitkan, kerana pembuatan keputusan dan perisikan organisasi bergantung kepada kualiti data [9].

4. Struktur Tadbir Urus Data

Data e-Census Banci Penduduk Brunei juga akan diperlukan untuk kegunaan pihak lain, terutama sekali yang berkaitan dengan ekonomi. Sebuah jawatankuasa telah ditubuhkan untuk mengkoordinasi data kebangsaan Brunei dan mematuhi rangka kerja tadbir urus data tertentu [15]. Tanggungjawab organisasi adalah memastikan bahawa data itu betul, tersedia, boleh dipercayai, dan sesuai dengan tujuan. Teknologi maklumat bertanggungjawab terhadap infrastruktur yang menyimpan, memproses dan melaporkan data [2]. Program tadbir urus data mengalakkan organisasi dalam membuat keputusan melalui penggunaan data. Terdapat

keperluan untuk teknologi maklumat dan organisasi untuk bekerjasama menyelaraskan data dan inisiatif teknologi maklumat. Akauntabiliti untuk data tidak seharusnya terletak pada jabatan teknologi maklumat organisasi, sebaliknya pakar hal subjek organisasi berada dalam kedudukan yang lebih baik untuk bertanggungjawab ke atas CIA bagi data tersebut [11]. Berikut adalah saranan peranan dan tanggungjawab tadbir urus:

Majlis Tadbir Data (DG) [2] adalah pemilik data yang mempunyai kuasa dan akauntabiliti peringkat organisasi di bawah undang-undang untuk pengumpulan dan pengurusan data organisasi. Ia terdiri daripada eksekutif daripada pelbagai jabatan yang mempunyai kepentingan dalam pengurusan aset data. Majlis ini bertanggungjawab untuk mengesahkan dasar, menyelesaikan isu antara jabatan, melibatkan Majlis Teknologi Maklumat di peringkat strategik, menyelaraskan inisiatif organisasi dan teknologi maklumat secara strategik, dan menyemak penyerahan belanjawan untuk projek teknologi maklumat dan bukan berkaitan teknologi maklumat. Penyelesaian konflik adalah peranan



Rajah 2: Struktur Tadbir Urus Data.

paling penting majlis DG terutama apabila data yang sama mempunyai penggunaan yang berbeza.

Pengawal Domain Data (DC) bertanggungjawab untuk menetapkan dan melaksanakan perlindungan dan memastikan penjagaan data. Hal ini dilakukan sesuai dengan dasar dan prosedur yang disetujui oleh pemilik data. Mereka juga bertanggungjawab ke atas kualiti data asset dan menyelesaikan isu yang dibangkitkan dalam mesyuarat kumpulan pengguna [2]. DC bertanggungjawab untuk mengesahkan pelan pengurusan data, pelan pembersihan data putaran akhir, memastikan data sesuai untuk tujuan, mengubah pelan strategik kepada pelan taktikal, pengurusan perubahan dan pengurusan pihak berkepentingan. Ini ialah tahap kerjasama yang diwakili oleh semua unit organisasi [16].

Pelayan data bertanggungjawab bagi kualiti, integriti dan penggunaan set data hari-hari dengan mengurus kumpulan set data dan menerapkan dasar yang relevan yang merangkumi klasifikasi keselamatan maklumat sambil melindungi data daripada akses yang tidak dibenarkan. Pelayan data mempunyai pengetahuan terperinci tentang proses organisasi dan keperluan data serta memiliki pengetahuan teknologi maklumat yang baik untuk dapat menterjemahkan keperluan organisasi kepada keperluan teknikal [2]. Mereka bertanggungjawab untuk melaksanakan pelan taktikal, mengurus mesyuarat kumpulan pengguna, melatih dan mendidik pengguna data [16].

Penyedia perkhidmatan teknologi maklumat (ITSP) memberikan input

kepada kawalan keselamatan tetapi penjaga data dan / atau pelayan data mempunyai keputusan muktamad [11]. *Rajah 2* ialah Rangka Kerja Tadbir Urus Data dan kualiti data yang merupakan asas yang berdaya maju untuk membesar skop perkhidmatan Big Data [9]. Perkhidmatan Big Data memerlukan kualiti data, namun ia mesti terbuka kepada tadbir urus korporat untuk perlaksanaan perkhidmatan yang berjaya bagi mencapai objektif organisasi. ITSP akan memberikan sokongan untuk melaksanakan kawalan dan proses tadbir. Kumpulan ini termasuk kumpulan teknikal yang menyediakan sokongan sistem dan mengurus akses kepada data termasuk sistem maklumat [2].

Kumpulan pengguna adalah pemegang kepentingan data dari pelbagai jabatan yang terdiri daripada orang yang mengumpulkan data, memproses dan melaporkan data. Kakitangan IT teknikal juga dijemput ke mesyuarat kumpulan pengguna bagi mengkongsikan kepakaran teknikal mereka semasa mesyuarat. Ini juga merupakan tempat di mana isu masalah data operasi yang mendesak boleh dibentangkan. Penglibatan organisasi dengan IT harus berada pada peringkat strategik, taktikal dan operasi untuk memastikan teknologi maklumat dan organisasi sentiasa dimaklumkan dan inisiatif IT sejajar dengan objektif tadbir urus data organisasi [2].

5. Rangka Kerja Tadbir Urus Data

Dari segi perlindungan data daripada ancaman, organisasi perlu dapat memilih data manakah yang dilindungi dan bagaimana untuk mengekalkan perlindungan itu. Pengurusan data

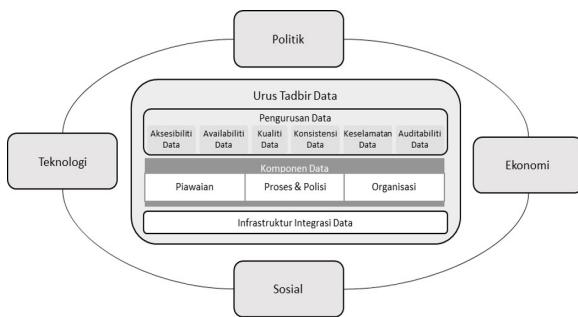
secara teratur, bertanggungjawab dan mematuhi undang-undang akan memastikan kecekapan agar profesional keselamatan dapat melindunginya [6]. Keperluan dalam mengutamakan aset data yang paling sensitif dan penting memperuntukkan lebih banyak sumber untuk dapat melindungi data tertentu dan pendekatan berdasarkan risiko.

Struktur pengurusan data - konsep dan teknologi asas yang dapat membantu mewujudkan dan menguatkuaskan tadbir urus data di peringkat aplikasi atau data.

Kaedah – tenaga manusia, proses dan teknologi yang akan dipengaruhi oleh strategi tadbir urus data.

Sokongan kewangan dan pengurusan juga merupakan elemen penting dalam rangka kerja tadbir urus data. Penglibatan pengguna akan memastikan mereka yang menggunakan data memahami dan akan bekerjasama dengan peraturan tadbir urus data. Rangka kerja tadbir urus data dapat dibuat secara bebas dan terdapat beberapa piawaian yang boleh membantu merumuskan rangka kerja tadbir urus data, termasuk COBIT, ISO/IEC 38500, dan ISO/TC 215 [13]. Rangka Kerja Tadbir Urus Data ASEAN menggalakkan ahli untuk mematuhi rangka kerja untuk kemakmuran ekonomi di rantau ini. Rangka kerja tadbir urus data mempertimbangkan matlamat, memboleh perlindungan data, domain tadbir urus dan prinsip [17].

Rangka kerja tersebut menangani faktor tadbir urus dalaman yang memainkan peranan dalam rangkaian pihak berkepentingan, serta faktor luaran yang mempengaruhi rangkaian pihak berkepentingan. Faktor luaran untuk analisis tadbir urus data didasarkan pada pendekatan PEST yang digunakan sebagai alat analisis untuk mengenal pasti faktor utama luaran yang menyebabkan perubahan dalam persekitaran perniagaan yang strategik [18]. PEST bermaksud faktor “Politik, Ekonomi, Sosial dan Teknologi”



Rajah 3: Rangka Kerja Tadbir Urus Data.

Rajah 3 menggambarkan kepentingan dalam menetapkan strategi terlebih dahulu sebelum proses pemprosesan yang hendaklah dikawal oleh pihak berkuasa audit luaran, daripada pengumpulan data kepada hasil visualisasi. Matlamatnya boleh diubah mengikut sifat dan misi organisasi dan perlu ditentukan dengan lebih jelas semasa fasa perancangan. Rajah 3 menunjukkan gabungan untuk Tadbir Urus *Big Data* [9,17] dan faktor luaran [18], di mana ianya boleh digunakan untuk setiap Rangka Kerja Tadbir Urus Data.

Rangka kerja harus merangkumi perkara berikut:

Strategi tadbir urus data - objektif, prinsip dan kumpulan untuk program tadbir urus data baru (atau baru diselaraskan).

yang digunakan untuk mengenal pasti dan mengklasifikasikan masalah yang boleh mempengaruhi tadbir urus data secara luaran. Penerangan mengenai faktor PEST berkaitan dengan tadbir urus data berdasarkan literatur adalah seperti berikut:

Politik adalah jabatan yang harus bekerjasama dan beroperasi dalam konteks dasar, dan mungkin dipengaruhi oleh dasar maklumat di peringkat kebangsaan atau serantau bagi aliran maklumat di seluruh negara, privasi atau batasan penggunaan beberapa maklumat. Ia juga boleh menjadi impak perundungan kepada pembangunan dan pelaksanaan inisiatif berdasarkan data organisasi.

Ekonomi merujuk kepada permintaan, penawaran dan persaingan di luar inisiatif berdasarkan data, yang akan mempengaruhi perkembangan dan pengurusan inisiatif. Ini mungkin dipengaruhi oleh perkembangan teknologi, tetapi mungkin juga berkaitan dengan tahap globalisasi.

Sosial dikaitkan dengan perbincangan tentang jurang digital yang merujuk kepada skala baru ketidaksamaan masyarakat yang berdasarkan sama ada mempunyai atau tidak kebolehaksesan dalam talian. Kumpulan baru dalam masyarakat yang tidak mempunyai akses akan kehilangan peluang pada pengaruh, rangkaian, dan faedah yang berkaitan, dan akibatnya mereka menjadi terasing.

Teknologi merujuk kepada perkembangan teknologi luaran yang mempunyai pengaruh dalam inisiatif yang didorong data dan boleh menghasilkan model organisasi

baru. Teknologi berkembang pesat, dan perkembangan ditangani dalam literatur terpilih. Ini termasuk teknologi untuk serangan kumpulan set data, di mana ia semakin maju dan mencabar keselamatan data. Pengambilan keputusan dalam organisasi untuk pelaburan dalam teknologi baharu akan dipengaruhi dan diberikan oleh kemungkinan baharu dalam perkembangan teknologi.

Saranan daripada CIO insights mencadangkan bahawa projek pilot berskala kecil harus dimulakan sebagai titik permulaan dan kepada set data yang didapat bermasalah dan memerlukan pengurusan. Ini untuk menunjukkan kepada pihak-pihak yang berkepentingan dan pihak pengurusan mengenai keterlibatan, dan untuk menunjukkan pengembalian pelaburan aktiviti tadbir urus data sebagaimana yang telah dipersetujui [10], dan disarankan agar tidak menimbulkan kesan “inisiatif big bang” secara tiba-tiba. Juga disarankan bahawa ia harus dimulakan dengan projek prototaip yang dapat dikendalikan atau aplikasi khusus, diikuti dengan perkembangan di seluruh organisasi berdasarkan pembelajaran yang telah dipelajari. Langkah-langkah harus bermula dengan mentakrifkan matlamat dan memahami faedah, diikuti dengan menganalisa keadaan semasa dan analisis delta. Langkah-langkah seterusnya akan merangkumi cara memperolehi melalui pelan tindakan, meyakinkan pihak berkepentingan dan projek anggaran, di mana pelan haruslah dikembangkan untuk program tadbir urus data, kemudian melaksanakan program tadbir urus data, dan akhir sekali, untuk memantau dan mengawal. *Department of Defense Amerika*

Syarikat [5] mempunyai strategi yang seakan dengan pengurusan data di ASEAN berkenaan dengan hak-hak aliran data rentas sempadana, taraf data lazim melalui klarifikasi lazim, proses katalog data yang seakan dan penyimpanan serta menyesuaikan amalan baik industri untuk kitaran data.

6. Kesimpulan

Di Negara Brunei Darussalam, tadbir urus data ada wujud. Akan tetapi, ianya dianggap sebagai tidak rasmi atau berasaskan projek oleh kerana kekurangan struktur dalam meletakkan pemilikan, peranan dan tanggungjawab di dalam sesebuah organisasi. Walaubagaimanapun, untuk mencapai pengurusan data menjadi lebih efektif dan efisien dalam memperoleh kualiti data serta menjaga perlindungan data yang paling tinggi, pendekatan negara perlu terutama sekali selaras dengan Rangka Kerja Data Digital ASEAN. Walaupun ia dilihat sebagai didorong oleh kemakmuran ekonomi, keupayaan teknologi maklumat dalam pengurusan data dan perlindungan keselamatan data harus ditekankan apabila inisiatif dilaksanakan. Ini akan memastikan sumber-sumber untuk mencapai dan memperkembangkan peralatan untuk mengakses dan memantau data tidak berulang yang dapat menyebabkan redundansi dalam organisasi, kementerian, dan negara secara keseluruhan. Di samping itu, ia boleh menjadi ancaman atau sumber kelemahan lain kepada organisasi jika ia tidak diurus dengan betul, iaitu tanpa menggunakan tadbir urus data dan tanpa penekanan terhadap keselamatan dalam rangka kerja. Oleh itu, mengadaptasikan amalan terbaik dalam membangunkan dan

melaksanakan rangka kerja tadbir urus data akan memberi manfaat besar kepada negara seperti yang ditetapkan dan disyorkan di dalam kertas ini.

7. Rujukan

- [1] Abraham, R., Schneider, J., & Vom Brocke, J. 2019. Data governance: A conceptual framework, structured review, and research agenda. *International Journal of Information Management*, 49: 424-438.
- [2] Cheong, L.K., & Chang, V. 2007. The need for data governance: a case study. *ACIS 2007 Proceedings*, 100.
- [3] CPA Canada. 2019. IT and Data Governance. Technology Spotlight Series. Chartered Professional Accounts of Canada, pp 8.
- [4] Matyac, E. 2015. IT and Data Governance: Relevant to IMA members. *Scientific Finance*, 4 August 2015. Accessible at <https://sfmagazine.com/post-entry/august-2015-it-and-data-governance-relevant-to-ima-members/>
- [5] Munoz, C. 2021. Pentagon seeks ‘data advantage’ in new strategic guidance. *Janes Defence News*, 17 May 2021. Accessible at <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/pentagon-seeks-data-advantage-in-new-strategic-guidance>
- [6] Brockman, C. 2020. Data Governance is key to managing security, privacy and risk. *AT&T Cybersecurity*, 13 February 2020. Accessible at <https://www.channelfutures.com/from-the-industry/data-governance-is-key-to-managing-security-privacy-and-risk>

- [7] Kon, J. 2019. Centralized data centre for government to be introduced. Borneo Bulletin, 13 March 2019. Accessible at <https://borneobulletin.com.bn/centralised-data-centre-for-government-to-be-introduced/>
- [8] Mulesoft. 2021. What is an API? (Application Programming Interface). Accessible at <https://www.mulesoft.com/resources/api/what-is-an-api>
- [9] Kim, H.Y., & Cho, J.S. 2018. Data governance framework for big data implementation with NPS Case Analysis in Korea. Journal of Business and Retail Management Research (JBRMR), 12 (3): 36-46.
- [10] Olavsrud, T. 2021. Data governance: A best practices framework for managing data assets. CIO Insights IDG Communications, 19 March 2021. Accessible at <https://www.cio.com/article/3521011/what-is-data-governance-a-best-practices-framework-for-managing-data-assets.html>
- [11] Abeysooriya, S. 2020. Data governance is essential to cyber security. Medium, 6 Jan 2020. Accessible at <https://medium.com/swlh/data-governance-is-essential-to-cyber-security-4b179b3fb3f>
- [12] Petters, J. 2020. Data governance framework best practices, definitions and examples. Varonis, 29 March 2020. Accessible at <https://www.varonis.com/blog/data-governance/>
- [13] Imperva. 2021. Data Governance: What is Data Governance? A Data Governance definition. Accessible at <https://www.imperva.com/learn/data-security/data-governance/>
- [14] Teachey, D. 2021. Data Governance framework: What is it and do I already have one? SAS Insights. Accessible at https://www.sas.com/en_us/insights/articles/data-management/what-is-a-data-governance-framework.html
- [15] Kon, J. 2020. Closing gap is crucial: Minister. Borneo Bulletin, 21 October 2020. Accessible at <https://borneobulletin.com.bn/closing-gap-is-crucial-minister-2/>
- [16] Mitre. 2021. Information and Data Management. Accessible at <https://www.mitre.org/publications/systems-engineering-guide/enterprise-engineering/enterprise-technology-information-and-infrastructure/information-and-data-management>
- [17] Yang, L., Li, J., Elisa, N., Prickett, T., & Chao, F. 2019. Towards Big Data Governance in Cybersecurity. Data-Enabled Discovery and Applications, 3(10).
- [18] Wolfert, S., Bogaardt, M.J., Ge, L., Soma,K.,&Verdouw,C.2017.Guidelines for governance of data sharing in agri-food networks. The International Tri-Conference for Precision Agriculture, 2017, New Zealand. Accessible at <https://www.researchgate.net/publication/320443043>
- [19] ASEAN, 2021, “ASEAN Data Management Framework – Data Governance and protection throughout the data lifecycle”, 1st ASEAN Digital Senior Officials’ Meeting (ADGSOM), January 2021.

