



KAJIAN PENEMUAN

TIDAK MEMUDARATKAN (NDF)
TIMUN LAUT NEGERI PERAK

KAJIAN PENEMUAN

TIDAK MEMUDARATKAN (NDF)

TIMUN LAUT NEGERI PERAK

Zaidnuddin Ilias | Mohamad Saupi Ismail | Md Nizam Ismail
Salehuddin Jamon | Nurhanida Daud | Nabilah Mustafha
Nor Bariah Omaruddin

Cetakan Pertama 2024

© Institut Penyelidikan Perikanan Malaysia, 2024

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mencetak ulang mana-mana bahagian artikel, ilustrasi, dan isi kandungan buku ini dalam apa-apa juga bentuk dan dengan apa jua cara sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman, atau cara lain sebelum mendapat izin bertulis daripada Ketua Pengarah, Jabatan Perikanan Malaysia, Putrajaya, Malaysia. Perundangan Tertakluk kepada perkiraan royalti dan honorarium.

Zaidnuddin Ilias
Mohamad Saupi Ismail
Md Nizam Ismail
Salehuddin Jamon
Nurhanida Daud
Nabilah Mustafha
Nor Bariah Omaruddin

Diterbitkan oleh:

Institut Penyelidikan Perikanan Malaysia
FRI Batu Maung, Pulau Pinang
Tel : (604) 626 3925 / 26
Fax : (604) 626 2210 / 077
Website : www.dof.gov.my
fri_helpdesk@dof.gov.my



Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Perpustakaan Negara Malaysia

Rekod katalog untuk buku ini boleh didapati
dari Perpustakaan Negara Malaysia

ISBN 978-967-2946-41-0

PERUTUSAN

Assalamualaikum dan Salam Sejahtera

Alhamdulillah, terlebih dahulu saya ingin mengucapkan kesyukuran kerana Laporan Kajian Penemuan tidak Memudaratkan (NDF) timun laut ini dapat disiapkan dengan jayanya. Timun laut (dikenali juga sebagai gamat), haiwan echinodermata yang tergolong dalam kelas Holothuroidea, memainkan peranan penting dalam ekosistem marin di seluruh dunia. Populasi haiwan ini secara global sedang menghadapi ancaman yang ketara, terutamanya disebabkan oleh eksploitasi berlebihan, kemerosotan habitat, dan perubahan iklim. Pengurusan spesies ini perlu menekankan kepentingan usaha pemantauan dan pemuliharaan untuk memastikan kemampuan organisma marin yang penting ini.

Timun laut sangat dicari di pasaran antarabangsa, khususnya di Asia, di mana ia dianggap sebagai makanan istimewa dan mempunyai khasiat perubatan. Penuaian berlebihan untuk industri makanan laut dan perubatan tradisional telah menyebabkan pengurangan populasi gamat di pelbagai wilayah. Timun laut adalah penting untuk kehidupan masyarakat pesisir yang terlibat dalam industri perikanan dan pemprosesan. Pengurusan mampan adalah penting untuk faedah ekonomi jangka panjang. Penguatkuasaan peraturan untuk mengehadkan aktiviti penangkapan ikan, menetapkan saiz dan had tangkapan, dan menetapkan kawasan perlindungan marin, melibatkan komuniti tempatan dalam amalan peneaian mampan, meningkatkan kesedaran tentang kepentingan gamat dan peranannya dalam mengekalkan ekosistem marin yang sihat mampu melindungi spesies ini. Penyelidikan saintifik dijalankan untuk memahami ekologi timun laut, tingkahlaku dan biologi pembiakan dapat menyokong pembangunan strategi pemuliharaan yang berkesan.

"Akhir kata, saya ingin mengucapkan tahniah kepada pasukan penyelidik yang terlibat dalam menjalankan penyelidikan dan menyediakan laporan ini."

Dr Azhar bin Hamzah

Pengarah Kanan
Institut Penyelidikan Perikanan,
Batu Maung, Pulau Pinang



PRAKATA

24:45 Al Quran

'... menciptakan setiap haiwan dari air. Sebahagian darinya bergerak di atas perut, sebahagiannya menggunakan dua kaki, sebahagian darinya bergerak di atas empat kaki.....'

Timun Laut atau Gamat ialah merupakan satu nama yang sinonim dengan bahan perubatan atau makanan berkhasiat yang terkenal sejak zaman-berzaman. Pulau Langkawi, Kedah terkenal dengan produk gamatnya dan negara China sebagai pasaran terbesar dunia. Haiwan ini yang bergerak menggunakan perutnya dengan perlahan-lahan seperti tidak menarik perhatian tetapi telah dieksploitasi sejak berzaman. Di Malaysia, rekod permulaan penangkapan gamat tidak di temui secara pasti kerana tiada perhatian khusus yang diberikan kepada spesies ini.

Populasi haiwan ini di perairan Pulau Langkawi yang terkenal dengan produk gamat telah lama berkurangan. Haiwan ini jarang ditemui dalam jumlah yang banyak. Soal selidik menunjukkan penangkapan haiwan ini di Semenanjung Malaysia bermula sejak awal tahun 1970an namun harga pasarnya sangat rendah dan kepentingannya masih tidak diketahui. Penangkapannya mula meningkat sedekad ini sehingga menyebabkan pakar-pakar di seluruh dunia sangat prihatin terhadap populasi spesies ini. Beberapa spesies timun laut seperti *Holothuria scabra*, *Holothuria fuscogilva* dan *Holothuria nobilis* telah disenaraikan dalam senarai spesies yang terancam.

Pulau Pangkor dan Sembilan di Negeri Perak ialah satu-satunya lokasi yang spesies gamat masih di kutip dan boleh ditemui dalam populasi yang tinggi. Kawasan ini tidak termasuk dalam kawasan perlindungan marin dan spesies timun laut tidak dilindungi sebagai spesies yang terancam. Kedua faktor ini boleh menyebabkan berlakunya kepupusan spesies sekiranya tiada kajian populasinya dijalankan dan Langkah-langkah pemuliharaannya dilakukan. Kajian ini dicadangkan menjadi langkah menyediakan maklumat awal untuk tujuan pemuliharaan spesies ini di perairan Negeri Perak sebelum ia pupus.

Maklumat yang didapati merupakan maklumat awal dan memerlukan pemantauan berterusan untuk memberikan data yang lebih terperinci.

Zaidnuddin bin Ilias

Institut Penyelidikan Perikanan, Batu Maung
Pulau Pinang

ISI KANDUNGAN

SENARAI JADUAL	1
-----------------------	---

SENARAI RAJAH	2
----------------------	---

SENARAI AKRONIM	7
------------------------	---

1.0 PENGENALAN KEPADA KAJIAN PENEMUAN TIDAK MEMUDARATKAN (NDF) TIMUN LAUT PERAIRAN PERAK	8
---	---

Penemuan tidak Memudaratkan (<i>Non Detriment Finding/NDF</i>)	9
Objektif Kajian	12
Kawasan Kajian	13
Skop Kerja	13
Pasukan Kajian	14
Rujukan	14

2.0 CIRI KUALITI AIR FIZIKAL KAWASAN KAJIAN DI PULAU PANGKOR DAN PULAU SEMBILAN	15
--	----

Pengenalan	16
Bahan dan Kaedah	17
Kawasan Persampelan	17
Bahan dan Peralatan	17
Keputusan	17
Parameter Fizikokimia Kualiti Air	17
Suhu air	18
Saliniti	20
pH	21
Oksigen Terlarut	23
Jumlah Pepejal Terlarut (<i>Total Dissolve Solid, TDS</i>)	24
Taburan Hujan	26
Perbincangan	27
Suhu Air	27
pH	27
Saliniti	28
Oksigen Terlarut	28
Jumlah Pepejal Terlarut (TDS)	28
Taburan Hujan	28
Kesimpulan	29
Rujukan	29

3.0 KOMUNITI TERUMBU KARANG DI KEPULAUAN PANGKOR DAN SEMBILAN, PERAK	30
---	----

Pendahuluan	31
Bahan dan Kaedah	31
Lokasi Kajian	31
Prosedur Persampelan	31
Analisis Data	32
Kiraan Korelasi Populasi Timun Laut dan Substrat	32
Keputusan	33
Karang Hidup dan Timun Laut	34
Karang Lembut	35
Karang Mati	36
Hidupan Dasar Lain-lain	37
Alga Berkalsium	38
Substrat Lain	39
Perbincangan	39
Taburan Karang Hidup	39
Spesies Utama Karang Hidup	40
Kesimpulan	42
Rujukan	43

4.0 KAJIAN TIMUN LAUT (<i>STICHOPUS HORRENS</i> DAN <i>HOLOTHURIA LEUCOSPILOTA</i>) DI PULAU PANGKOR MALAYSIA MENGGUNAKAN KAEDAH ANALISIS BIOJISIM	44
---	----

Pengenalan	45
Bahan dan Kaedah	47
Keputusan	49
Spesies	49
Jumlah Tangkapan Timun Laut	50
Perbincangan	65
Kesimpulan	67
Rujukan	68

5.0 PENILAIAN STOK <i>STICHOPUS HORRENS</i> (GAMAT EMAS) DAN <i>HOLOTHURIA LEUCOSPILOTA</i> (BAT HITAM) DI NEGERI PERAK MENGGUNAKAN KAEDAH FISAT II	69
--	----

Pengenalan	70
------------	----

Bahan dan Kaedah	72
Tapak Persampelan di Pulau Pangkor, Perak	72
Persampelan dan Ukuran Gamat	73
Biomass Stok Timun Laut	73
Anggaran Parameter Pertumbuhan	73
Anggaran Kematian dan Eksploitasi	73
Hasil-Setiap-Rekrut Relatif (Y/R), Biojisim keadaan Mantap (SSB) dan Hasil Mampan Maksimum (MSY)	73
Keputusan <i>Stichopus Horrens</i>	73
Persampelan dan Ukuran Gamat	73
Anggaran Parameter Rekrutmen	74
Jumlah Stok dan MSY	76
Kadar Kematian dan Eksploitasi <i>S. horrens</i>	76
Keputusan <i>Holothura Leucospilota</i>	77
Persampelan dan Ukuran Timun Laut	77
Anggaran Parameter Rekrutmen	79
Anggaran Parameter Tumbesaran	79
Parameter Kematian dan Eksploitasi	79
Perbincangan <i>S. horrens</i>	82
Perbincangan <i>H. leucospilota</i>	84
Kesimpulan	84
<i>S. horrens</i>	84
<i>H. leucospilota</i>	85
Penghargaan	85
Rujukan	85

6.0 PENILAIAN SOSIOEKONOMI NELAYAN YANG TERLIBAT DENGAN PERIKANAN GAMAT DI PERAIRAN PULAU PANGKOR, PERAK 2023 87

Pengenalan	88
Latar Belakang Kajian	89
Objektif Kajian	89
Kaedah Kajian	89
Keputusan Analisis Kajian Keseluruhan di Pulau Pangkor, Perak	90

Profil Asas Responden	90
Spesies Gamat	90
Pemprosesan dan Pemasaran Gamat	91
Pendapatan Responden daripada Industri Gamat Pulau Pangkor	92
Persepsi Pengurusan Perikanan Gamat di perairan Pulau Pangkor	93
Ujian Kebolehpercayaan <i>Cronbach's Alpha</i> (<i>Reliability Test</i>)	95
Rumusan dan Cadangan	96
Rujukan	97
PERHARGAAN	99

SENARAI JADUAL

Jadual 1-1	Skop kerja.	13
Jadual 1-2	Senarai penyelidik dan staf teknikal untuk aktiviti lapangan.	14
Jadual 2-1	Kualiti air lokasi persampelan timun laut di perairan Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan.	18
Jadual 3-1	Peratus litupan karang hidup dan lain-lain bentos di Kepulauan Pangkor dan Sembilan.	33
Jadual 4-1	Ringkasan timun laut yang di sampel disekitar Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan.	51
Jadual 4-2	Frekuensi bilangan timun laut <i>H.leucospilota</i> berdasarkan lokasi persampelan dan julat berat.	53
Jadual 4-3	Frekuensi bilangan sampel timun laut <i>S.horrens</i> berdasarkan lokasi persampelan dan julat berat (g).	54
Jadual 4-4	Anggaran kuota bilangan tangkapan bagi timun laut di kawasan kajian.	67
Jadual 5-1	Ciri morfometri sampel <i>S. horrens</i> yang dikutip.	74
Jadual 5-2	Parameter eksploitasi yang dikira menggunakan Fisat II.	75
Jadual 5-3	Deskripsi panjang (cm) dan berat badan (g) <i>H. leucospilota</i> di Pulau Pangkor, Perak.	78
Jadual 5-4	Lokasi, bilangan sampel dan purata berat setiap sampel.	78
Jadual 5-5	Parameter tumbesaran (L_{∞} and K), Paramter kematian (Z , M , F) dan Parameter Perikanan (E , L_c dan MSY) of <i>H. leucospilota</i> di Perak.	80
Jadual 5-6	Perbandingan parameter populasi dan pertumbuhan gamat berbanding dengan kajian yang terdahulu.	83
Jadual 6-1	Sumber : Perangkaan Jabatan Perikanan Malaysia (2012 - 2022).	88
Jadual 6-2	Kos dan Pulangan bagi Pengusaha Gamat .	92
Jadual 6-3	Persepsi responden berkaitan pengurusan perikanan gamat di Pulau Pangkor.	94
Jadual 6-4	Pengukuran kekuatan korelasi soal selidik.	95
Jadual 6-5	Nilai pekali <i>Cronbach's Alpha</i> yang dijana daripada 13 item.	96

SENARAI RAJAH

Rajah 1-1	• Peta lokasi persampelan timun laut di Perairan Lumut.	13
Rajah 2-1	• Tapak lokasi persampelan di Kepulauan Pangkor dan Sembilan, Perak.	17
Rajah 2-2	• Kesan suhu terhadap populasi dua spesies timun laut yang utama <i>S. horrens</i> dan <i>H. leucospilota</i> .	19
Rajah 2-3	• <i>H. leucospilota</i> dijumpai pada julat suhu air 24°C sehingga 30.47 °C.	19
Rajah 2-4	• <i>S. horrens</i> boleh didapati di kawasan dengan suhu serendah 24.59 oC sehingga 30.47 °C suhu air habitat timun laut dimana banyak timun laut ditemui ialah 29 oC hingga 30.47 °C.	20
Rajah 2-5	• Kemasinan air laut semasa kajian dijalankan berbanding dengan taburan dua spesies timun laut.	20
Rajah 2-6	• Bilangan <i>H. leucospilota</i> berbanding kemasinan air laut lokasi persampelan.	21
Rajah 2-7	• Bilangan <i>S. horrens</i> berbanding dengan kemasinan air laut di lokasi persampelan.	21
Rajah 2-8	• Nilai pH yang direkod di lokasi persampelan berbanding dengan populasi dua spesies timun laut utama.	22
Rajah 2-9	• Bilangan <i>S. horrens</i> berbanding dengan nilai pH lokasi persampelan.	22
Rajah 2-10	• Bilangan <i>H. leucospilota</i> berbanding dengan nilai pH lokasi persampelan.	23
Rajah 2-11	• Julat kandungan oksigen terlarut berbanding bilangan kedua-dua spesies timun laut.	23
Rajah 2-12	• Bilangan <i>S. horrens</i> dan julat kandungan oksigen terlarut lokasi persampelan.	24
Rajah 2-13	• Bilangan <i>H. leucospilota</i> berbanding julat kandungan oksigen terlarut di lokasi persampelan.	24
Rajah 2-14	• Kandungan pepejal terlarut di dalam air sampel kajian di lokasi berbanding dengan populasi dua spesies timun laut kajian.	25
Rajah 2-15	• Bilangan <i>S. horrens</i> berbanding dengan kandungan TDS dan lokasi persampelan.	25
Rajah 2-16	• Bilangan <i>H. leucospilota</i> berbanding dengan kandungan TDS di lokasi persampelan.	26
Rajah 2-17	• Corak taburan hujan daerah lumut perak (<i>Yearly & Monthly weather</i> - Lumut, Malaysia (weather-atlas.com)).	26
Rajah 2-18	• Corak Populasi timun laut berbanding bulan persampelan.	27
Rajah 2-19	• Corak populasi kedua-dua timun laut disatukan berbanding jumlah hujan bulanan.	27
Rajah 3-1	• Peta Kepulauan Pangkor dan Sembilan menunjukkan lokasi persampelan.	32
Rajah 3-2	• Penyelam sedang menyediakan kuadra menggunakan pita ukur kalis air.	32
Rajah 3-3	• Kepelbagaian spesies karang yang boleh ditemui di lokasi kajian seperti Acropora, Porites dan lain-lain.	34
Rajah 3-4	• Karang Fungia dan Tubastrea.	34
Rajah 3-5	• Populasi timun laut dan karang hidup.	35
Rajah 3-6	• Spesies karang lembut.	35
Rajah 3-7	• Populasi timun laut dan karang lembut.	36
Rajah 3-8	• Rangka karang Acropora matai yang menjadi habitat <i>S. horrens</i> .	36
Rajah 3-9	• Populasi timun laut dan karang mati.	37
Rajah 3-10	• Hidupan lain yang direkod di lokasi persampelan.	37
Rajah 3-11	• Populasi timun laut dan hidupan lain didasar seperti <i>sponge</i> .	38
Rajah 3-12	• Populasi timun laut dan alga berkalsium Lain-lain substrat.	38
Rajah 3-13	• Substrat dasar lain yang ditemui.	39
Rajah 3-14	• Populasi timun laut dan substrat abiotik lain seperti batu, pasir dan selut.	39
Rajah 3-15	• Jenis substrat di lokasi kajian di kepulauan Pangkor dan Sembilan.	40
Rajah 3-16	• <i>S. horrens</i> menggunakan karang mati sebagai tempat perlindungan .	41
Rajah 3-17	• Korelasi taburan populasi timun laut berbanding dengan jenis substrat kajian.	42
Rajah 4-1	• Peta untuk kawasan persampelan di Pulau Pangkor, Malaysia.	47
Rajah 4-2	• Kontur kedalaman perairan Pulau Pangkor.	48
Rajah 4-3	• Anggaran keluasan kawasan kajian menggunakan Google map.	48
Rajah 4-4	• Spesies timun laut yang dijumpai.	49
Rajah 4-5	• Bilangan individu timun laut (<i>H. leucospilota</i> dan <i>S. horrens</i>) berdasarkan lokasi persampelan.	50

Rajah 4-6	• Jumlah berat timun laut (<i>H.leucospilota</i> dan <i>S.horrens</i>) berdasarkan lokasi persempelan.	52
Rajah 4-7	• Purata panjang timun laut (<i>H.leucospilota</i> dan <i>S.horrens</i>) setiap lokasi.	52
Rajah 4-8	• Bilangan sampel timun laut (<i>H. leucospilota</i>) pada selang kelas berat (g) bagi semua lokasi yang disampel. Garisan menegak berwarna merah (180 g) menunjukkan anggaran saiz mula memiak bagi spesies ini (Gaudron et al, 2008).	55
Rajah 4-9	• Bilangan sampel timun laut (<i>S.horrens</i>) pada selang kelas berat (g) bagi semua lokasi yang disampel. Garisan menegak berwarna merah (130 g) menunjukkan anggaran saiz mula memiak bagi spesies ini (Syed Zulfaqar, 2018).	55
Rajah 4-10	• Bilangan sampel timun laut (<i>H. leucospilota</i>) pada selang kelas panjang (cm) bagi semua lokasi yang disampel. Garisan menegak berwarna merah (22.2 cm) menunjukkan anggaran saiz mula memiak bagi spesies ini (Gaudron et al, 2008).	56
Rajah 4-11	• Bilangan sampel timun laut (<i>S. horrens</i>) pada selang kelas panjang (cm) bagi semua lokasi yang disampel. Garisan menegak berwarna merah (20.0 cm) menunjukkan anggaran ukuran panjang yang dijangka mula memiak bagi spesies ini (Syed Zulfaqar, 2018).	56
Rajah 5-1	• Laporan data pendaratan timun laut di perairan Kuantan, peningkatan pendaratan pada 2016 akibat dari penggunaan pukut tunda (Sumber Jabatan Perikanan Malaysia).	71
Rajah 5-2	• Timun laut atau gamat emas (<i>S. horrens</i>).	71
Rajah 5-3	• Tapak kajian di Pulau Pangkor, Perak (titik titik mewakili tapak persampelan).	72
Rajah 5-4	• Hubungan berat dan Panjang timun laut <i>S. horrens</i> .	73
Rajah 5-5	• Frekuensi Panjang <i>S. horrens</i> .	74
Rajah 5-6	• Graf lengkung tangkapan berasaskan 'Length-converted' menganggarkan jumlah kematian (Z) = 3.54, Plot Powell-Werherall bagi penentuan panjang asimptotik <i>S. horrens</i> dari Pulau Pangkor, Perak. nggaran L_{∞} = 39.96 cm dan Z/K = 7.421.	75
Rajah 5-7	• Von Bertalanfy Growth Frequency (VGF) taburan frekuensi panjang <i>S. horrens</i> di perairan Perak. (L_{∞} = 39.96 cm, K = 0.360 tahun ⁻¹).	76
Rajah 5-8	• Ramalan Stok dan tangkapan berdasarkan Thompson and Bell.	76
Rajah 5-9	• Keluk hasil dan biojisim setiap rekrut dengan L_c = 13.29 cm. Garis putus-putus kuning dan merah mewakili kematian tangkapan maksimum yang dibenarkan (E_{maks} = 0.421 tahun ⁻¹) dan kematian akibat tangkapan yang dikaitkan dengan pengurangan 50% populasi (MSY) ialah 0.278 tahun ⁻¹ .	77
Rajah 5-10	• Saiz <i>S. horrens</i> yang terkecil yang berkemungkinan di tangkap 13.29 cm.	77
Rajah 5-11	• Corak populasi biomas <i>H. leucospilota</i> di Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan, Perak.	77
Rajah 5-12	• Plot Powell-Werherall bagi penentuan panjang asimptotik <i>H. leucospilota</i> dari Pulau Pangkor, Perak. Anggaran L_{∞} = 48.27 cm dan Z/K = 6.957.	79
Rajah 5-13	• Panjang L_c (L_{50}) tangkapan pertama kali dianggarkan pada 16.55 cm.	80
Rajah 5-14	• Pemalar eksploitasi menunjukkan E_{maks} = 0.610 manakala hasil kiraan eksploitasi semasa menunjukkan nilai E = 0.64 yang menunjukkan eksploitasi masih rendah.	81
Rajah 5-15	• Rutin imbasan K untuk menentukan kelengkungan pertumbuhan terbaik memberikan nilai terbaik bagi panjang asimptotik(L_{∞} = 41.36, K =1.6, dengan indeks prestasi pertumbuhan untuk <i>H. leucospilota</i>).	81
Rajah 5-16	• Rekrutmen timun laut ini berdasarkan Taburan frekuensi panjang (TL) dan keluk pertumbuhan <i>Holothuria leucospilota</i> . Histogram yang menunjukkan taburan data frekuensi TL bagi spesimen yang dikumpul dan lengkung pertumbuhan von Bertalanffy (nilai parameter: L_{∞} = 41.36, K =1.6 tahun ⁻¹).	82
Rajah 6-1	• Temubual bersama responden pemungut gamat dan pekerja pemprosesan gamat.	89
Rajah 6-2	• Gamat Emas daripada spesies <i>S. horrens</i> salenka di perairan Pulau Pangkor.	90
Rajah 6-3	• Kawasan perairan Pulau Pangkor yang kaya dengan Gamat Emas: Masa dan Kaedah Pengutipan Gamat.	90
Rajah 6-4	• Penghantaran Gamat Emas ke bengkel sekembalinya dari pemungutan gamat secara selam bebas.	91
Rajah 6-5	• Air perut Gamat Emas.	91
Rajah 6-6	• Air perut Gamat Emas.	91

RINGKASAN EKSEKUTIF

Penemuan tidak memudaratkan (NDF) untuk timun laut merujuk kepada penilaian sama ada perdagangan atau penggunaan sesuatu spesies yang ditangkap liar adalah mampan dan tidak akan memberi kesan buruk kepada populasi mereka.

NDF mengambil kira faktor seperti ciri biologi spesies, status populasi, tahap dan corak eksploitasi, dan keberkesanan langkah pengurusan yang ditetapkan. Dalam konteks Konvensyen Perdagangan Antarabangsa dalam Spesies Fauna dan Flora Liar Terancam (CITES, 2019), NDF diperlukan untuk tujuan perdagangan spesies tangkapan liar yang disenaraikan di bawah konvensyen tersebut. Tujuan NDF adalah untuk memastikan bahawa perdagangan spesies ini tidak menimbulkan ancaman kepada kemandirian mereka di alam liar. NDF ditentukan berdasarkan data saintifik dan maklumat yang dikumpul melalui tinjauan populasi, kajian biologi dan penyelidikan lain yang berkaitan. Penemuan ini digunakan untuk memaklumkan keputusan dan dasar pengurusan yang berkaitan dengan pemuliharaan dan penggunaan mampan sumber gamat.

Penemuan kajian yang dilakukan ini adalah sangat penting kerana inilah pertama kali percubaan untuk menganggarkan sumber timun laut dilakukan di sekitar perairan pulau-pulau di Negeri Perak khususnya Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan. Hasil kajian menunjukkan terdapat 5 spesies timun laut yang dapat ditemui namun mungkin masih ada beberapa spesies yang masih tersembunyi.



Stichopus horrens atau gamat emas merupakan spesies dengan populasi terbanyak dan menjadi sasaran aktiviti penangkapan untuk tujuan penghasilan produk berasaskan gamat. Stok sumber spesies ini dianggarkan sebanyak 318986 ekor pada tahun 2023. Walaupun bilangan yang dianggarkan kelihatan banyak, lebih dari 82% timun laut ini masih berada ditahap tidak matang. Peratusan ini mungkin menunjukkan bahawa eksploitasi spesies ini sangat tinggi sehingga mengurangkan bilangan individu yang matang. Sebaliknya 92% *Holothuria leucospilota* berada pada tahap kematangan untuk membiak. Spesies ini tidak menjadi sasaran penangkapan timun laut oleh nelayan dan mungkin ini menyebabkan tahap eksploitasi yang rendah.

Perbandingan parameter populasi dan tumbesaran menunjukkan bahawa populasi *S. horrens* di Perairan Pulau Pangkor dan Sembilan telah mengalami penurunan yang mungkin disebabkan oleh eksploitasi atau faktor-faktor lain termasuk perubahan habitat yang disebabkan oleh perubahan cuaca.

Purata panjang *S. horrens* juga telah turun dari 15.23 ± 13.019 cm (2016) kepada 12.2 ± 3.68 cm (2023) dalam tempoh tujuh tahun dari kajian terdahulu. Berat purata setiap sampel juga telah turun dari 96.80 ± 2.22 g ke 75.13 ± 42.98 g. Penangkapan berlebihan akan menyebabkan saiz sesuatu spesies mengecil dan saiz kematangan dan membiak juga menjadi kecil untuk mengimbangi tekanan yang dihadapi (Shin et al. 2005). Tahap eksploitasi semakin tinggi berbanding paras eksploitasi optimum yang semakin rendah yang menunjukkan populasi semakin tertekan atau berkurangan. Ini memerlukan aktiviti pengurusan yang lebih baik dijalankan supaya spesies ini tidak terus merudum dan menjadi pupus. Kaedah operasi standard yang tersendiri seperti plan pengurusan, termasuk aspek pemasaran, harus dibangunkan. Skim pengezonan pantai sementara (Danulat dan Edgar 2002) bertujuan untuk mewujudkan ruang bagi pihak berkepentingan yang berbeza (nelayan, pelancongan, dan sains) mungkin perlu diperincikan kesesuaiannya untuk tujuan pengurusan sumber bentik ini. Peraturan yang lebih jelas tentang cara menetapkan kuota tangkapan daripada hasil tinjauan perlu digubal. Perlindungan habitat dan kegagalan untuk menguruskannya juga menunjukkan kegagalan pengurusan sumber marin secara umum. Keadaan ini akan menjejaskan banyak pihak seperti nelayan, industri pelancongan dan perhotelan dan lain-lain lagi. Pelan Pengurusan *S. horrens* ini bertujuan untuk membenarkan penggunaan sumbernya secara mampan. Setakat ini, kadar kematian akibat penangkapan oleh nelayan adalah lebih tinggi berbanding kematian secara semula jadi menunjukkan

terdapat tekanan yang tinggi terhadap populasi *S. horrens* yang terdapat di sini. Kajian lanjut perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih menyeluruh kepada sumber *S. horrens* di sini. Kesedaran pengguna itu sendiri, serta melakukan pengurusan bersama *S. horrens* di bawah kerjasama komuniti dan jabatan sangat penting.

Kajian populasi timun laut hitam, menghuraikan parameter pertumbuhan, penilaian stok yang sedia ada, potensi eksploitasi dan pembiakan, dan MSY *Holothuria leucospilota*. Nisbah Z/K 4.033 menandakan tahap eksploitasi adalah tinggi, nisbah Lc/Loo lebih rendah daripada 0.5 menunjukkan bahawa sebahagian besar tangkapan mengandungi timun laut pada peringkat juvenil. Kajian jangka panjang stok spesies ini perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas berkaitan dengan pertambahan biomass, pembiakan dan kematian spesies ini di perairan Perak. Maklumat yang lebih terperinci akan dapat membantu pihak pengurusan dalam menentukan Langkah langkah yang perlu diambil dalam pengurusan spesies ini.

Analisis kualiti air lokasi kajian berbanding populasi timun laut menunjukkan terdapat pengaruh tertentu kepada kepadatan populasi timun laut semasa kajian dijalankan. Namun perubahan populasi dan intensiti kajian yang dijalankan tidak mencukupi untuk menunjukkan keadaan sebenar populasi timun laut kesan dari perubahan kualiti air. Musim hujan dan kering secara keseluruhan menunjukkan pengaruh kepada keadaan kualiti air keseluruhan dan menunjukkan kesan kepada populasi timun laut di kepulauan Pangkor dan Sembilan. *S. horrens* contohnya menunjukkan peningkatan bilangan individu menghampiri bulan November yang diramalkan sebagai bulan pembiakan spesies ini.

Analisis maklumat substrat habitat timun laut menunjukkan kebanyakan lokasi tempat timun laut dijumpai mempunyai

litupan karang mati yang tinggi berbanding karang hidup. Rangka karang yang kelihatan ialah rangka karang tanduk rusa yang telah mati dalam tempoh berkemungkinan 2-5 tahun. Kawasan ini merupakan kawasan yang menjadi tempat perlindungan dan tumbesaran timun laut ini. Langkah konservasi terumbu karang adalah mustahak dan memerlukan tindakan segera. Kelewatan untuk melaksanakan langkah-langkah tersebut akan mendatangkan kesan negatif kepada terumbu karang dan akhirnya mengurangkan sumber timun laut yang bergantung kepada terumbu untuk kelangsungan hidup. Hasil kajian menunjukkan bahawa terumbu di sekitar Kepulauan Pangkor dan Pulau Sembilan adalah pada tahap teruk dengan purata litupan karang hidup sebanyak 8.4%, lebih rendah berbanding purata litupan karang untuk Malaysia (40.63% pada 2020). Semua kawasan persampelan timun laut mempunyai taburan karang hidup yang sangat rendah. *Porites lutea* merupakan spesies yang paling lazim ditemui. Morfologi terumbu dipengaruhi oleh karang campuran dan karang "tahan lasak". Secara keseluruhannya, terumbu pinggir Kepulauan Pangkor dan Pulau Sembilan boleh dikategorikan sebagai terumbu tidak dilindungi yang kesihatannya kian merosot, dan didominasi oleh karang campuran. Justeru, kepulauan ini perlu dilindungi bagi tujuan pemuliharaan dan kelangsungan habitat terumbu karangnya dan timun laut yang berkaitan dengannya.

Program libat urus pertama bersama pihak berkepentingan merumuskan beberapa saranan responden dalam kajian ini, seperti berikut :

- Mencadangkan pembangunan pelan pengurusan gamat di Malaysia bagi memastikan populasi semua jenis gamat di perairan negara, khasnya Pulau Pangkor dikekalkan secara lestari.
- Pengetahuan saintifik terhadap gamat di Malaysia perlu ditingkatkan melalui penyelidikan (taburan, kepadatan, kadar

tumbesaran, kawasan pembiakan dan potensi); dan pemantauan ekstensif di semua habitat gamat di seluruh perairan negara.

- Pihak pengurusan tertinggi Jabatan Perikanan Malaysia perlu merapatkan jurang pengetahuan dan komunikasi dengan mengambil kira kepentingan sumber gamat dan pihak berkepentingan (*stakeholders*).
- Tindakan perlu dilaksanakan untuk memperkasakan pengurusan mapan melalui kapasiti kewangan, pembangunan modal insan dan penyertaan aktif komuniti setempat.
- Produk berasaskan gamat perlu mempunyai klasifikasi khas (makanan atau ubat) dengan membuat pendaftaran produk di peringkat Kementerian Kesihatan. Ia bagi meningkatkan keyakinan pengguna dalam mengamalkan produk ini dengan selamat dan efisien.

SENARAI AKRONIM

NDF

Non detriment Findings (Penemuan yang tidak memudaratkan)

CITES

Convention on International Trades of Endangered Species (Konvensi antarabangsa berkenaan perdagangan spesies yang terancam)

TDS

Total dissolve solid / Jumlah pepejal terlarut

Fisat

Fish Stock Assessment Tools / Alat Penilaian Stok Ikan

An underwater photograph of a coral reef. A large, dark, cylindrical pipe structure is visible, partially covered in coral and other marine life. The water is clear, and the seabed is sandy with some coral fragments. The image is overlaid with diagonal blue and teal stripes.

1.0

PENGENALAN ASAS KAJIAN

NON DETRIMENT FINDINGS (NDF)
TIMUN LAUT PERAIRAN PERAK



PENEMUAN TIDAK MEMUDARATKAN (NON DETRIMENT FINDING/NDF)

Penemuan tidak memudaratkan (NDF) untuk gamat merujuk pada penilaian sama ada perdagangan atau penggunaan sesuatu spesies yang ditangkap liar adalah mampan dan tidak akan memberi kesan buruk kepada populasi mereka. NDF mengambil kira faktor seperti ciri biologi spesies, status populasi, tahap dan trend eksploitasi, dan keberkesanan langkah pengurusan yang ditetapkan. Dalam konteks Konvensyen Perdagangan Antarabangsa dalam Spesies Fauna dan Flora Liar Terancam (CITES, 2019), NDF diperlukan untuk tujuan perdagangan spesies tangkapan liar yang disenaraikan di bawah konvensyen tersebut. Tujuan NDF adalah untuk memastikan bahawa perdagangan spesies ini tidak menimbulkan ancaman kepada kemandirian mereka di alam liar. NDF ditentukan berdasarkan data saintifik dan maklumat yang dikumpul melalui tinjauan populasi, kajian biologi dan penyelidikan lain yang berkaitan. Penemuan ini digunakan untuk memaklumkan keputusan dan dasar pengurusan yang berkaitan dengan pemuliharaan dan penggunaan mampan sumber gamat.

Hasil tangkapan mampan maksimum (MSY) untuk timun laut merujuk pada penuaian tahap tertinggi yang boleh dikekalkan dalam jangka masa panjang tanpa mengurangkan populasi sehingga ia tidak dapat ditingkatkan secara semula jadi. Konsep MSY berdasarkan idea bahawa perikanan

boleh diuruskan untuk hasil ekonomi yang optimum dengan menetapkan kadar tuaian sasaran yang mampan dalam jangka masa panjang. Ini bermakna kadar tuaian perlu ditetapkan pada tahap yang membolehkan populasi haiwan dapat mengekalkan saiz dan kapasiti pembiakannya, di samping membenarkan tahap aktiviti menangkap ikan yang munasabah. Dalam amalan, penentuan MSY untuk haiwan melibatkan penilaian yang kompleks terhadap dinamik populasi spesies, termasuk kadar pertumbuhan, kadar pembiakan dan kadar kematiannya. Maklumat ini digunakan untuk membangunkan model yang meramalkan bagaimana haiwan akan bertindak balas terhadap tahap tekanan penangkapan yang berbeza, dan untuk mengenal pasti tahap penuaian yang akan membolehkan populasi sasaran kekal sihat dan mampan secara berterusan. MSY ialah konsep penting dalam pengurusan perikanan, kerana penangkapan sumber yang berlebihan dengan cepat boleh menyebabkan keruntuhan populasi, yang boleh membawa kesan ekologi dan ekonomi yang serius. Dengan menetapkan tahap penuaian yang mampan, pengurus boleh memastikan bahawa populasi sumber marin dapat berkembang maju dalam jangka panjang, menyediakan sumber yang berharga untuk komuniti tempatan dan industri makanan laut global.



Penentuan sumber timun laut

Menentukan hasil mampan maksimum (MSY) untuk timun laut memerlukan pemahaman menyeluruh tentang dinamik populasi spesies, termasuk kadar pertumbuhan, kadar pembiakan dan kadar kematiannya. Berikut adalah beberapa langkah yang boleh diambil untuk menganggarkan MSY untuk timun laut:



i. **Menjalankan tinjauan:**

Menjalankan tinjauan populasi timun laut untuk menganggarkan jumlah dan taburannya. Tinjauan ini boleh dilakukan menggunakan bancian visual bawah air atau kaedah lain (English et al. (1997).

ii. **Menganggarkan kadar pertumbuhan:**

Penentuan kadar pertumbuhan timun laut untuk menentukan tempoh kematangan dicapai dan kadar ia tumbesaran selepas itu. Maklumat ini boleh digunakan untuk menganggar saiz dan umur populasi (Beverton, and Holt, S.J., 1979).

iii. **Menganggarkan kadar kematian:**

Kadar kematian timun laut akibat sebab semula jadi (seperti pemangsa) dan aktiviti menangkap ikan ditentukan. Maklumat ini boleh digunakan untuk mengira kadar penurunan populasi akibat aktiviti penangkapan (Beverton, and Holt, S.J., 1979).

iv. **Menganggarkan kadar pembiakan:**

Tentukan kadar pembiakan timun laut dengan mengukur saiz dan umur di mana ia mencapai kematangan seksual, serta kekerapan dan bilangan telur yang dihasilkan (Beverton, and Holt, S.J., 1979).

v. **Penggunaan model matematik:**

Model matematik digunakan untuk meramal cara populasi akan bertindak

balas terhadap tahap tekanan yang berbeza, berdasarkan data yang dikumpul dalam langkah 1-4. Model ini boleh membantu mengenal pasti tahap penuaian yang akan membolehkan populasi kekal sihat dan mampan dari masa ke semasa (Beverton, and Holt, S.J., 1979).

vi. **Pemantauan perikanan:**

Pantau perikanan dari semasa ke semasa untuk memastikan tahap penuaian kekal dalam had yang mampan. Ini mungkin melibatkan penetapan kuota atau langkah pengurusan lain untuk menghadkan usaha menangkap ikan dan melindungi penduduk (Beverton, and Holt, S.J., 1979).

Tidak ada satu model matematik "paling ringkas" untuk menentukan hasil tangkapan mampan maksimum (MSY) untuk timun laut, kerana kerumitan model yang akan bergantung pada pelbagai faktor, termasuk spesies gamat yang spesifik, kaedah memancing yang digunakan dan keadaan ekosistem tempatan. Satu pendekatan biasa untuk menganggar MSY ialah menggunakan model dinamik biojisim, iaitu sejenis model matematik yang menyerupai dinamik populasi spesies berdasarkan kadar

pertumbuhan, kadar kematian dan kadar pembiakannya. Model ini boleh digunakan untuk meramalkan cara populasi timun laut akan bertindak balas terhadap tahap tekanan penangkapan yang berbeza dan untuk mengenal pasti tahap penuaian yang akan membolehkan populasi timun laut kekal sihat dan mampan pada masa akan datang. Satu contoh model dinamik biojisim yang telah digunakan untuk menganggarkan MSY untuk timun laut ialah model Beverton-Holt. Model ini ialah model linear mudah yang meramalkan hubungan antara biojisim stok pembiakan (SSB) populasi dan pengambilannya (bilangan anak yang memasuki populasi setiap tahun). Model ini menganggap bahawa pengambilan adalah berkadar dengan saiz stok, dan terdapat tahap ambang SSB di bawah eksploitasi berlebihan (Beverton, and Holt, S.J., 1979). Walaupun model Beverton-Holt agak mudah, ia mempunyai beberapa batasan dan mungkin tidak sesuai untuk semua spesies atau ekosistem. Model lain yang lebih kompleks mungkin diperlukan untuk menganggarkan MSY dengan tepat bagi sesetengah populasi. Selain itu, ketepatan mana-mana model bergantung pada kualiti dan ketepatan data yang digunakan. Model Beverton-Holt telah digunakan secara meluas untuk menganggarkan hasil tangkapan mampan maksimum pelbagai populasi ikan dan invertebrata, termasuk timun laut (Beverton, and Holt, S.J., 1979). Kaedah yang digunakan untuk mengira kelimpahan akan bergantung kepada kaedah tinjauan yang digunakan untuk mengumpul data. Berikut ialah beberapa kaedah biasa untuk mengira kelimpahan untuk kaedah tinjauan yang berbeza:

i. **Banci visual bawah air:**

Untuk mengira kelimpahan gamat menggunakan bancian visual bawah air, bilangan individu yang diperhatikan semasa tinjauan dibahagikan dengan kawasan yang ditinjau. Contohnya, jika pasukan tinjauan mengira 20 timun laut di sepanjang transek 50 meter, kepadatan timun laut ialah 0.4 individu bagi setiap meter persegi (20/50). Untuk menganggarkan jumlah kelimpahan timun laut di kawasan kajian, kepadatan

ini boleh didarabkan dengan jumlah keluasan tapak kajian (English et al. 1997; Hilborn, et al 1992; Hill at al, 2004).

ii. **Persampelan Kuadrat:**

Untuk mengira kelimpahan timun laut menggunakan pensampelan kuadrat, bilangan individu yang diperhatikan dalam setiap kuadrat dibahagikan dengan luas kuadrat. Sebagai contoh, jika pasukan tinjauan mengira 10 timun laut dalam kuadrat dengan keluasan 1 meter persegi, kepadatan timun laut ialah 10 individu bagi setiap meter persegi. Untuk menganggarkan jumlah kelimpahan timun laut di kawasan kajian, kepadatan ini boleh didarabkan dengan jumlah keluasan tapak kajian (English et al, 1997; Hilborn, et al, 1992; Hill at al, 2004).

iii. **Tinjauan video yang ditunda:**

Untuk mengira kelimpahan timun laut menggunakan tinjauan video yang ditarik, bilangan individu yang diperhatikan dalam rakaman video dibahagikan dengan kawasan yang ditinjau. Kajian ini boleh dilakukan secara manual dengan menganalisis bingkai demi bingkai video atau menggunakan perisian komputer untuk mengautomatiskan proses. Ketumpatan timun laut kemudiannya boleh dikira dan didarab dengan jumlah keluasan tapak kajian untuk menganggarkan jumlah kelimpahan timun laut (Beentjes, et al, 2000; Hilborn, et al 1992; Hill at al, 2004; Smith & Lynghammar, 2014; Wilkinson & Vacelet, 1979).

iv. **Penderiaan jauh:**

Untuk mengira kelimpahan timun laut menggunakan kaedah penderiaan jauh, seperti penderia akustik atau optik, perisian khusus sering digunakan untuk menganalisis data dan mengira kepadatan timun laut. Ketumpatan kemudiannya boleh didarabkan dengan jumlah keluasan tapak kajian untuk menganggarkan jumlah kelimpahan timun laut (Hilborn, et al 1992). Hill at al, 2004).

v. **Tanda-tangkap semula:**

Untuk mengira kelimpahan timun laut menggunakan tandatangkap semula, bilangan individu yang ditanda semasa tinjauan awal dibahagikan

dengan bahagian individu yang ditanda dalam sampel kedua. Ini memberikan anggaran jumlah saiz populasi. Walau bagaimanapun, kaedah ini selalunya lebih kompleks dan memerlukan analisis statistik yang lebih khusus (Hilborn, et al 1992). Hill et al, 2004).



Dalam semua kes, untuk mengambil kira sumber punca-punca lain yang boleh mengganggu ketepatan kaedah tinjauan atau proses pengumpulan data adalah penting. Keadaan ini dianalisis menggunakan kaedah statistik yang sesuai untuk menganggarkan ketidakpastian dan selang keyakinan. Status sumber timun laut dunia berbeza-beza bergantung pada wilayah dan spesies. Kawasan yang populasi timun laut telah dieksploitasi secara berlebihan, menyebabkan kemerosotan dalam kelimpahan dan juga kepupusan tempatan. Di kawasan lain, populasi timun laut kekal sihat dan mampan. Secara keseluruhannya, timun laut telah menjadi semakin bernilai dalam perdagangan antarabangsa, dengan permintaan didorong oleh penggunaannya dalam masakan Asia, perubahan tradisional, dan sebagai sumber sebatian bioaktif. Ini telah menyebabkan peningkatan tekanan eksploitasi perikanan terhadap populasi timun laut, khususnya di Asia dan Pasifik. Menurut Pertubuhan Makanan dan Pertanian Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (FAO, 2021), pengeluaran timun

laut global telah meningkat daripada sekitar 15,000 tan metrik pada awal 1980-an kepada lebih 100,000 tan metrik pada 2018 (FAO, 2021). Walau bagaimanapun, statistik rasmi mungkin lebih rendah daripada skala sebenar perikanan timun laut kerana tahap penangkapan timun laut yang tidak dilaporkan dan haram yang tinggi. FAO telah mengenal pasti keperluan untuk penambahbaikan pengurusan dan langkah pemuliharaan untuk perikanan gamat bagi memastikan kemampuan jangka panjangnya. Menurut Pertubuhan Makanan dan Pertanian Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (FAO, 2021), pengeluaran gamat global semakin meningkat sejak 1980-an. Pada 2018, pengeluaran global gamat yang dilaporkan adalah melebihi 100,000 tan metrik, dengan majoriti pengeluaran ini datang daripada operasi akuakultur di Asia. Pengeluar utama timun laut pada 2018 ialah China, diikuti Indonesia, Filipina dan Vietnam (Purcell, et al, 2021). Negara-negara ini menyumbang lebih 85% daripada pengeluaran timun laut global (FAO, 2021).

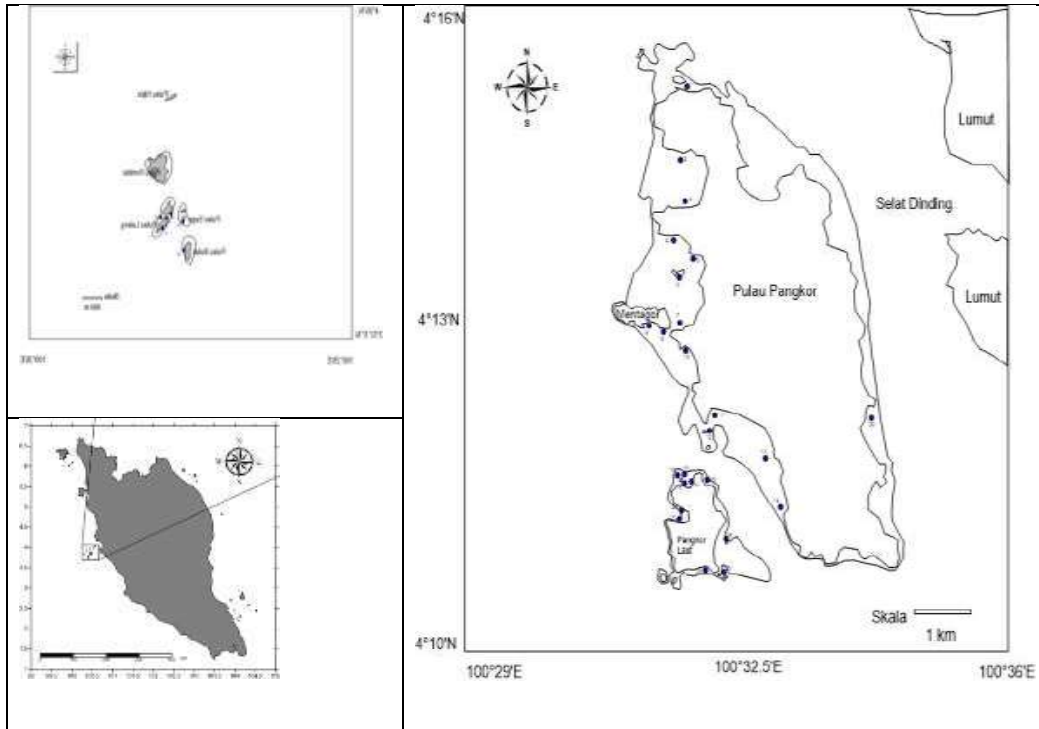


Objektif Kajian

1. Menentukan populasi gamat Pulau Pangkor
2. Mengira jumlah stok gamat yang ada dan menetapkan kuota tangkapan gamat

KAWASAN KAJIAN

Kawasan kajian merangkumi Kepulauan Pangkor dan Sembilan lumut Perak seperti di dalam



Rajah 1-1: Peta lokasi persampelan timun laut di Perairan Lumut.

SKOP KERJA

Jadual 1-1: Skop kerja

Skop	Komponen kajian
Penentuan sumber timun laut	Bagi mengumpul data kepelbagaian spesies timun laut, biomas
Pemetaan habitat marin	Bagi mengenal pasti, merekodkan dan memetakan taburan batu karang
Kualiti Air	Bagi menentukan data asas parameter kualiti air asas (Saliniti, oksigen terlarut turbiditi dll)
Sosioekonomi	Bagi menentukan impak perikanan timun laut kepada sumber pendapatan dan sosial penduduk sekitar

PASUKAN KAJIAN

Jadual 1-2: Senarai penyelidik dan staf teknikal untuk aktiviti lapangan.

	Penyelidik	Jawatan	Pejabat
1	Dr Azhar bin Hamzah	Pengarah Kanan IPP	IPP Batu Maung
2	Zaidnuddin bin Ilias	Pegawai Penyelidik	
3	Mohammad Saupi bin Ismail		
4	Md Nizam bin Ismail		
5	Nurhanida binti Daud		
Staff Teknikal Dan Sokongan			
6	Ahmd Ridzuan bin C. Nik	Pembantu Pejabat	IPP Batu Maung
7	Azhabarudin bin Mat Amin	Penolong Pegawai Laut A36	IPP Kampong Acheh
8	Suhailizan bin Hashim	Pembantu Laut A22	
9	Mohd Bakri bin Mat Saad	Pembantu Laut A19	
10	Muhd Hanif bin Mat Zin		
11	Ardi bin Utoh		
12	Syamrizan bin Azmi		
13	Abu Hanifa bin Abas		
14	Mohd Amirul bin Badri	Dive Master	

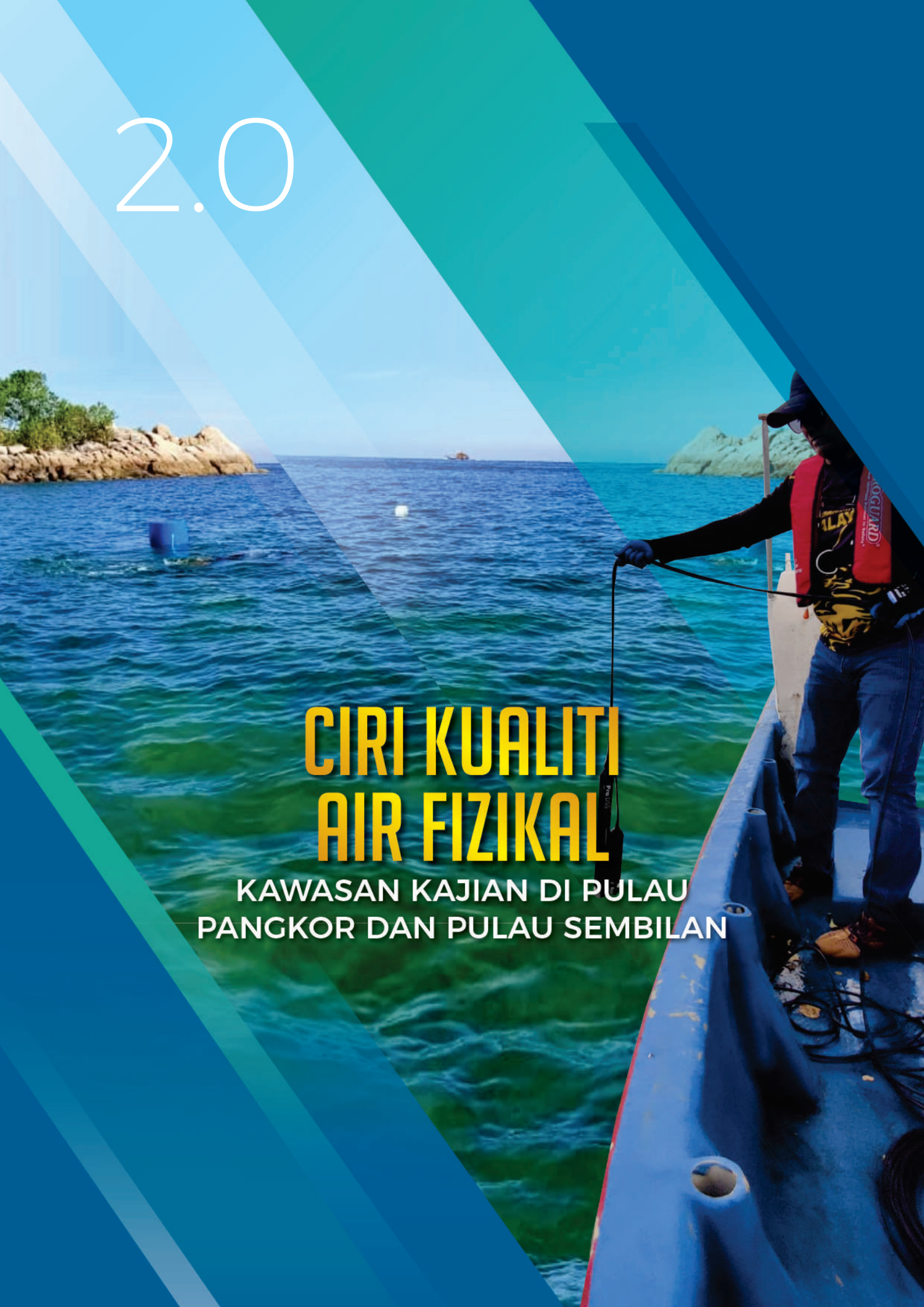
RUJUKAN

1. Beentjes, M. P., Rijnsdorp, A. D., & De Groot, S. J. 2000. Towed underwater video transects: a tool for fisheries research in coastal waters. *ICES Journal of Marine Science*, 57(4), 866-874.
2. Beverton, R.J.H. and Holt S.J. 1957. *On the Dynamics of Exploited Fish Populations*. Fisheries Investigations Series II, Volume XIX, London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.
3. CITES. 2019. Review of Significant Trade in specimens of Appendix II-listed species: sea cucumbers. Retrieved from <https://www.cites.org/eng/com/sc/30/E-SC30-36-02-04.pdf>.
4. English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. 1997. *Survey manual for tropical marine resources*. Australian Institute of Marine Science.
5. FAO. 2021. *The state of world fisheries and aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome.
6. Harriott, V. J. 1985. The ecology of intertidal algal crusts in the rocky intertidal of southeastern Australia: III. The zonation and abundance patterns of algae and invertebrates. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 92(3), 299-319.
7. Hilborn, R., & Walters, C. J. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty*. Springer Science & Business Media.
8. Hill, J., Wilkinson, C., & Edgar, G. 2004. Precision of visual census techniques for fish assemblages on coral reefs. *Environmental Biology of Fishes*, 71(1), 77-86.
9. Purcell, S. W., Gossuin, H., Agudo, N. S., & Byrne, M. 2021. Global status and trends in sea cucumber aquaculture. *Aquaculture*, 533, 736196.
10. Smith, S. J., & Lynghammar, A. 2014. Towed video transects show spatial variation in abundance and distribution of Atlantic cod (*Gadus morhua*) on a spawning ground. *Fisheries Research*, 151, 159-168.
11. Wilkinson, C. R., & Vacelet, J. 1979. Towed underwater video as a means of assessing sponge diversity and abundance in coral reef environments. *Proceedings of the 3rd International Coral Reef Symposium*, 1, 571-576.

2.0

CIRI KUALITI AIR FIZIKAL

KAWASAN KAJIAN DI PULAU
PANGKOR DAN PULAU SEMBILAN



PENGENALAN



Kualiti air persekitaran mempengaruhi hidupan yang terdapat di habitat tersebut. Bagi haiwan yang bergerak aktif dan jauh seperti ikan, perubahan pada kualiti air akan menyebabkan kumpulan haiwan tersebut bergerak menjauhi ancaman ke tempat yang lebih baik atau dalam. Bagi haiwan invertebrata yang tidak bergerak jauh seperti timun laut perubahan yang ketara pada ciri-ciri kualiti air akan menyebabkan ancaman kepada populasi tersebut. Kawasan Kepulauan Pangkor dan Pulau Sembilan telah dipilih sebagai lokasi persampelan untuk dikaji kerana mempunyai populasi timun laut yang banyak dan menunjukkan ciri-ciri tertekan dari persekitaran dan eksploitasi nelayan.

Keadaan persekitaran memainkan peranan penting dalam perkembangan larva invertebrata. (Setiawati et al, 2023) menyatakan bahawa larva invertebrata adalah "kompeten" secara fisiologi apabila mereka mampu metamorfosis di bawah keadaan persekitaran yang sesuai. *Holothuria scabra* (James et al., 1994, Battaglene, 1999),

Kemasinan merupakan salah satu faktor persekitaran terpenting yang mempengaruhi fisiologi dan ekologi haiwan marin dan berkait rapat dengan kemandirian dan pertumbuhan organisma marin (Abouelmaaty et al., 2023). Perubahan dalam kemasinan mempunyai kesan ketara ke atas komponen biokimia, enzim pencernaan, dan aktiviti enzim imun dalam haiwan marin. Turun naik kemasinan yang melampau merosakkan struktur fisiologi haiwan marin, mengakibatkan kematian dan kerugian ekonomi dalam kes yang teruk. Semua echinoderm hidup di lautan mempunyai had tertentu terhadap perubahan kualiti air persekitaran. Kesan langsung perubahan kemasinan pada echinoderms ialah gangguan keseimbangan tekanan osmotik.



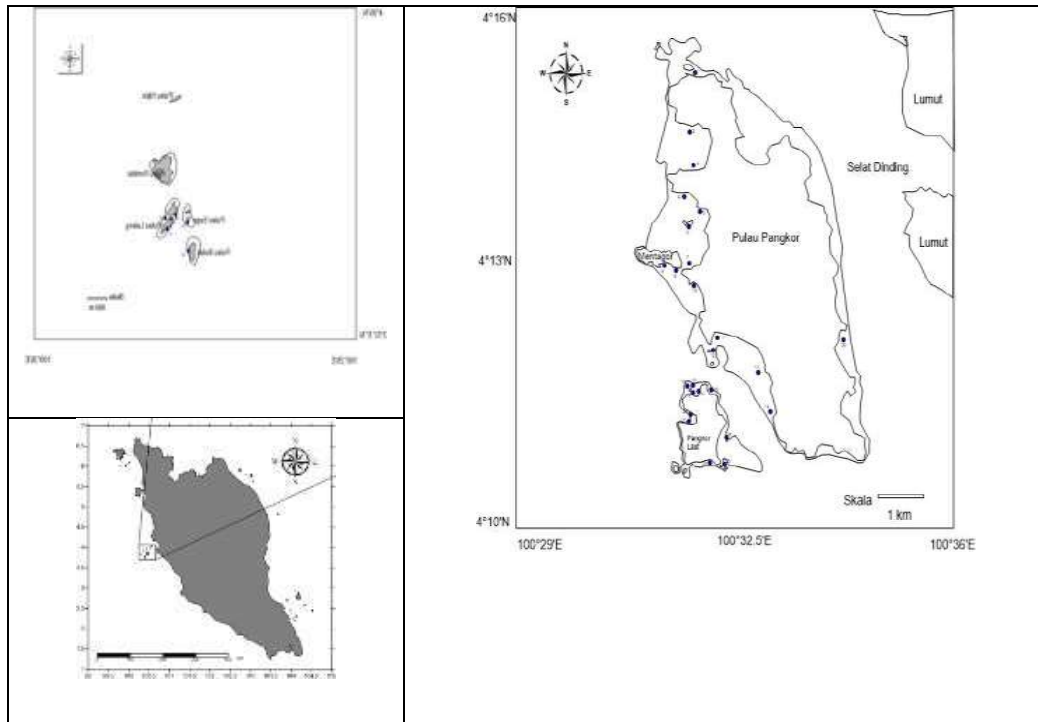
Beberapa tindak balas ekinodermata terhadap perubahan kualiti air persekitaran telah dilaporkan menunjukkan bahawa tekanan kemasinan dan lain-lain mempengaruhi tingkah laku terutamanya juvenil (Hamel and Mercier, A. 1995), kemandirian (Asha dan Muthiah, 2005), perkembangan embrio, pertumbuhan, pembiakan, dan tindak balas imun. Tambahan pula, terdapat perbezaan yang ketara dalam kadar pemakanan dan kadar penukaran makanan.

Objektif kajian ini adalah untuk menentukan Faktor fizikokimia parameter persekitaran yang mempengaruhi taburan dan kelimpahan *timun laut*. Kualiti air telah direkodkan menggunakan YSI, pengukur pelbagai parameter, secara *in-situ* pada setiap lokasi persampelan. Parameter fizikokimia air laut yang paling mempengaruhi taburan dan kelimpahan ialah suhu air. Berdasarkan kriteria kesihatan karang mengikut purata.

BAHAN DAN KAEDAH

Kawasan Persampelan

Sampel air laut dikumpulkan dari kawasan Kepulauan Langkawi, Kedah dengan menggunakan botol yang telah disteril (50 mililiter) di setiap stesen sebanyak 3 replikat. Kepulauan Pangkor dan Pulau Sembilan yang melibatkan Ppulau-pulau seperti Pulau Pangkor, Pulau Mentagor, Pulau Giam, Pulau Pangkor Laut, Pulau Lalang, Pulau Buluh dan Pulau Saga (Rajah 36).



Rajah 2-1: Tapak lokasi persampelan di Kepulauan Pangkor dan Sembilan, Perak.

Bahan dan Peralatan

Bacaan Kualiti Air

Parameter kualiti air persekitaran seperti saliniti, suhu, tekanan, oksigen terlarut, kekonduksian, kekonduksian spesifik, nilai pH dan jumlah pepejal terlarut telah direkodkan secara *in situ* dengan YSI meter.

Kualiti air ditentukan pada kedalaman 2-3 m dari permukaan laut dan hampir kepada kedalaman semasa pengutipan sampel timun laut dilakukan. Graf data yang diperolehi di plot melawan bilangan sampel yang didapati untuk menentukan hubungan antara kualiti air tersebut dan populasi timun laut yang terdapat di lokasi persampelan.

KEPUTUSAN

Parameter Fizikokimia Kualiti Air

Saliniti (ppt), suhu ($^{\circ}\text{C}$), tekanan (mmHg), oksigen terlarut (% dan mg/L), kekonduksian spesifik (ms/cm), pH dan jumlah pepejal terlarut (mg/L) dicatatkan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2-1. Setiap tapak lokasi menunjukkan variasi bagi parameter tersebut. Pengukuran yang stabil dengan perbezaan julat minimum antara tapak diperhatikan bagi saliniti (28.9 –

32.1 ppt), suhu (24.6 – 30.5 °C), ORP (140.4 – 236.4 mmHg), oksigen terlarut (4.6 – 8.1 mg/L), dan pH (7.2 – 8.3). Terdapat variasi julat yang tinggi antara tapak lokasi bagi oksigen terlarut (4.6 – 8.1 %), ORP (140.4 – 236.4 ms/cm) dan suhu air (24.6 – 30.5 °C).

Jadual 2-1: Kualiti air lokasi persampelan timun laut di perairan Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan.

Lokasi	Temp. [°C]	pH	TDS [ppm]	Sal. [psu]	Press. [psi]	D.O. [ppm]
Tlk Nipah (S) Tokong	29.9	8.2	24.1	31.3	14.7	5.3
Batu Pnkr Laut	30.5	8.2	48.9	24.4	14.7	4.8
Pangkor Laut Barat	30.5	8.2	49.1	24.6	14.7	4.8
Amerald Bay U	30.3	8.2	49.1	24.6	14.7	4.6
Terendak	30.4	8.2	24.6	31.9	14.7	5.1
Monkey Bay	30.3	8.2	24.7	32.1	14.7	4.7
Tlk Belanga U	30.2	8.3	24.5	31.8	14.7	6.0
TB S	24.6	7.2	24.5	31.0	14.7	8.1
Teluk Nipah Utara	30.1	8.1	24.5	31.9	14.7	5.8
Pulau Giam	30.3	8.2	24.3	31.5	14.7	5.8
Yatch Club	29.7	7.9	24.0	31.1	14.7	5.1
Tlk Ktpang U	30.3	8.3	24.2	31.3	14.7	5.9
P Ular	30.1	8.3	23.7	30.7	14.7	6.2
Emerald Bay S	30.0	8.3	23.9	31.0	14.7	6.1
Helipad	30.3	8.1	24.1	31.2	14.7	4.9
Psr Bogak	30.0	8.2	23.6	30.5	14.7	5.8
Pasir Cina	30.4	8.2	24.5	31.8	14.7	5.3
Bt Keramat	29.2	8.0	22.5	28.9	14.7	4.9
P saga	29.7	7.0	32.5	32.6	14.7	4.5
Pulau Lalang	29.9	7.1	32.4	32.6	14.7	4.6
Pulau Buluh	29.8	6.6	31.1	31.1	14.6	6.4

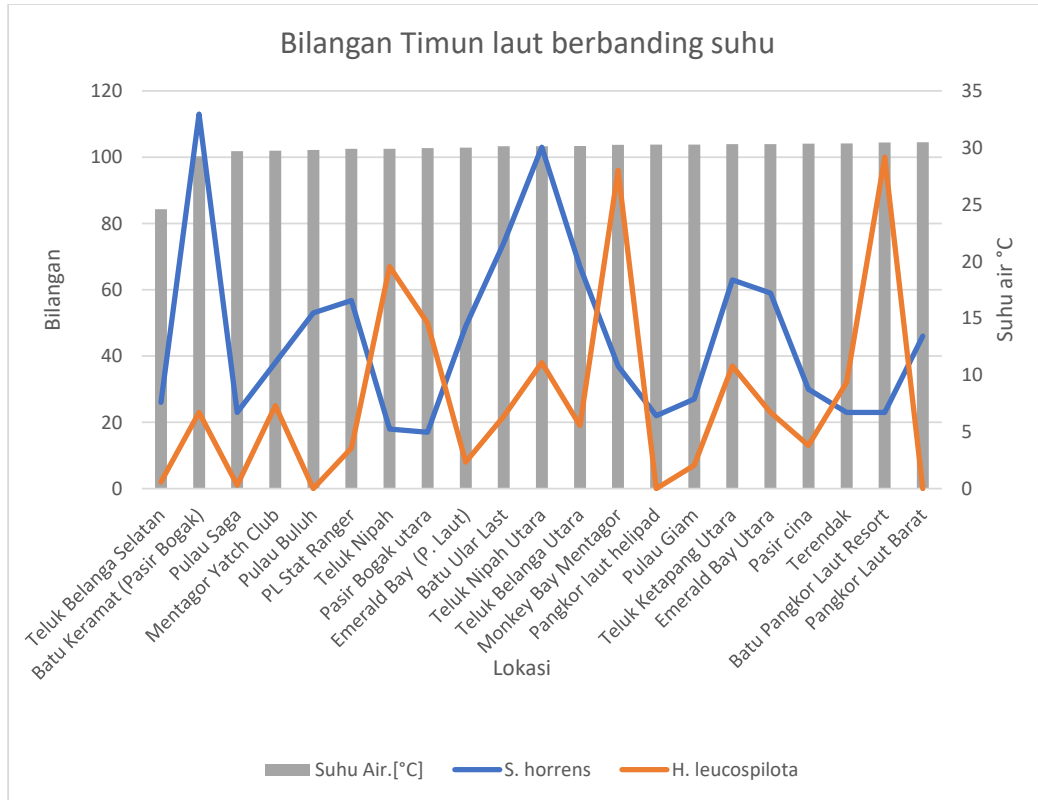
Singkatan DO: Oksigen terlarut, SPC: Kekonduksian spesifik, C: Kekonduksian, TDS: Jumlah pepejal terlarut (ppm).

Suhu air

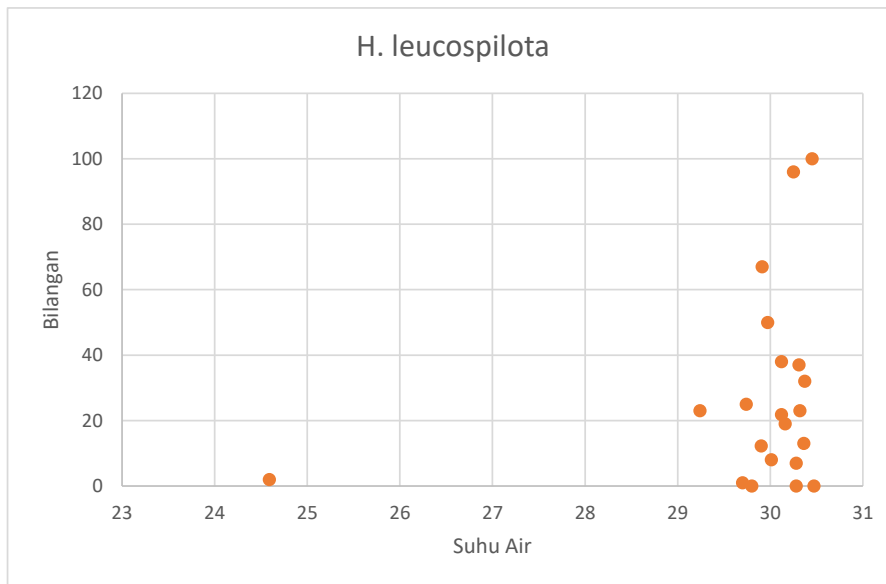
Suhu udara di kawasan Lumut dari rekod Jabatan Meteorologi berada dalam julat 24.8 °C hingga 31.3 °C. Suhu air lebih stabil berbanding dengan suhu udara dan persampelan menunjukkan suhu air laut berada dalam julat 29.2 °C hingga 30.5 °C (Rajah 2-2).

Rekod suhu air laut menunjukkan bahawa suhu air alut adalah stabil antara 24.6 °C dan 30.5 °C (Rajah 2). Hanya Teluk belangan Selatan yang menunjukkan suhu air yang terendah pada 24.6 °C.

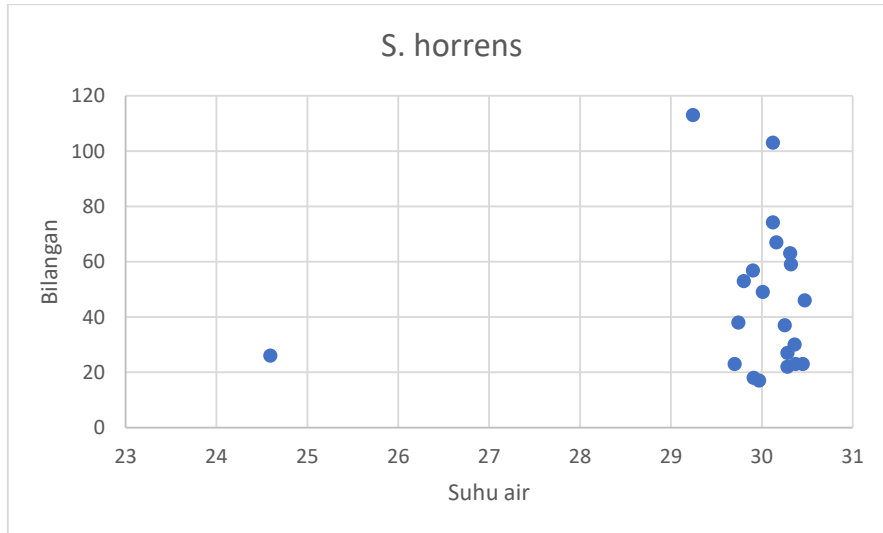
Semasa kajian dijalankan, suhu air semasa sampel dikutip berada dalam julat 29 °C hingga 30.47 °C. Sampel juga didapati dilokasi yang bersuhu air di sekitar 24 °C (Rajah 2-3 dan 2-4).



Rajah 2-2: Kesan suhu terhadap populasi dua spesies timun laut yang utama *S. horrens* dan *H. leucospilota*.



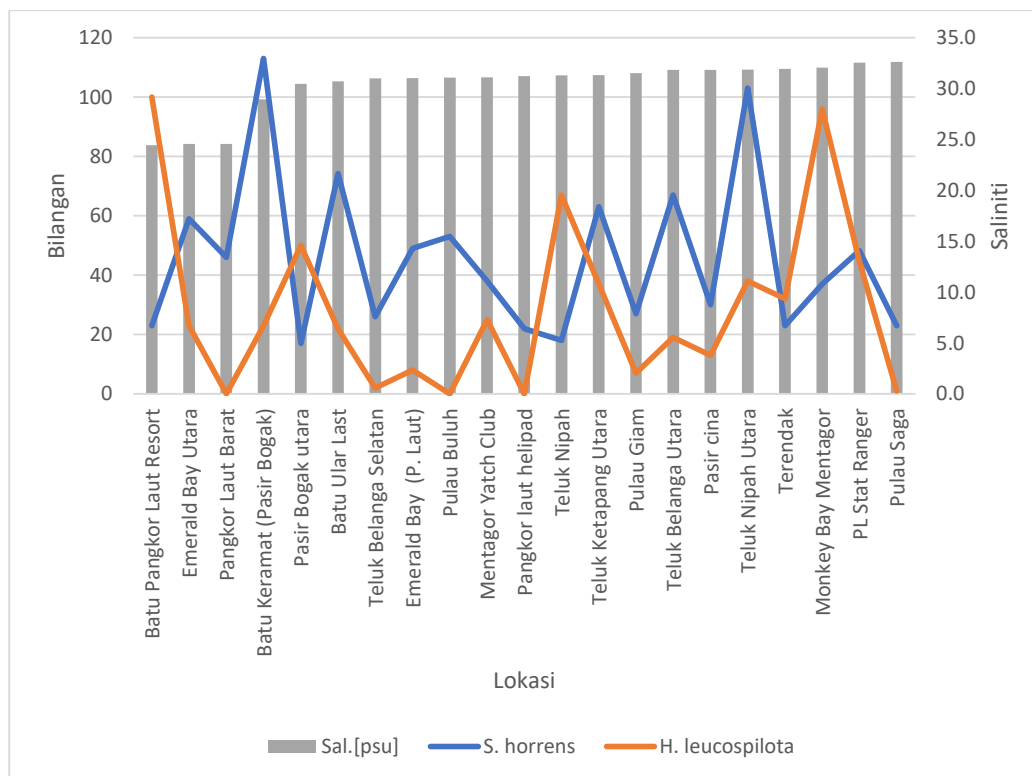
Rajah 2-3: *H. leucospilota* dijumpai pada julat suhu air 24 °C sehingga 30.47 °C.



Rajah 2-4: *S. horrens* boleh didapati di kawasan dengan suhu serendah 24.59 °C sehingga 30.47 °C suhu air habitat timun laut dimana banyak timun laut ditemui ialah 29 °C hingga 30.47 °C.

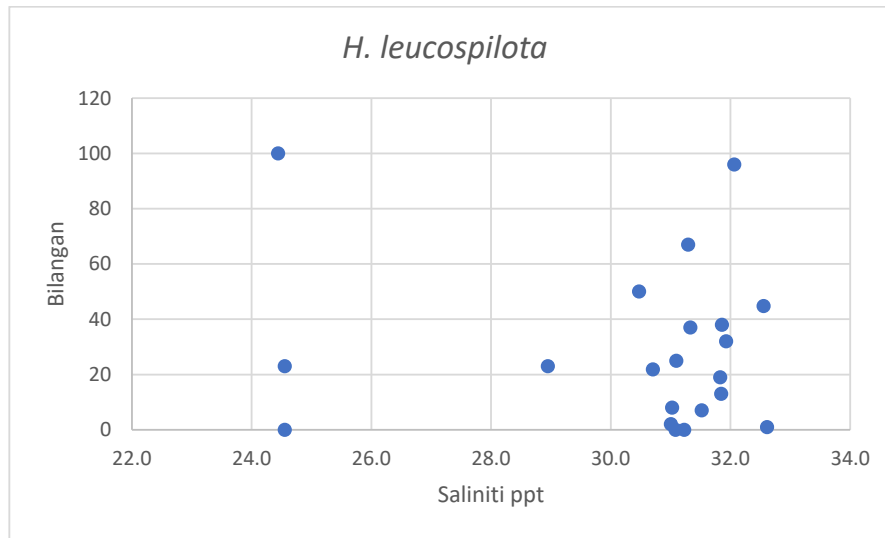
Saliniti

Julat saliniti berada antara 24.4 - 31.9 ppt (Rajah 2-5). Saliniti tertinggi direkod di Pulau Saga dan Pulau Lalang, Pulau Sembilan (32.6 ppt) manakala saliniti yang terendah direkod di Batu Pangkor Laut Resort (24.4 ppt). Lokasi Pulau Sembilan yang lebih jauh ke tengah laut mungkin mempengaruhi kemasinan air yang lebih tinggi berbanding dengan lokasi yang berada di Pulau Pangkor.

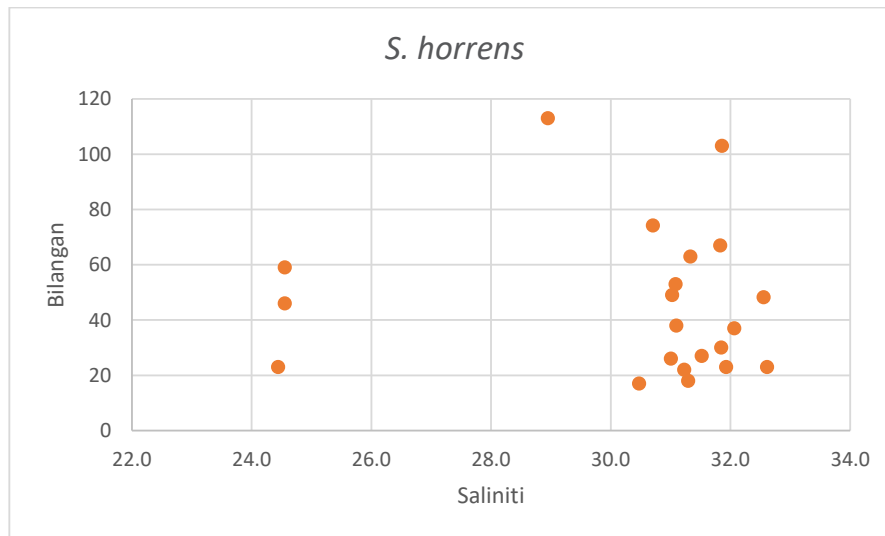


Rajah 2- 5: Kemasinan air laut semasa kajian dijalankan berbanding dengan taburan dua spesies timun laut.

Rajah 2-6 dan 2-7 menunjukkan bilangan kedua-dua spesies timun laut berbanding dengan kemasinan air.



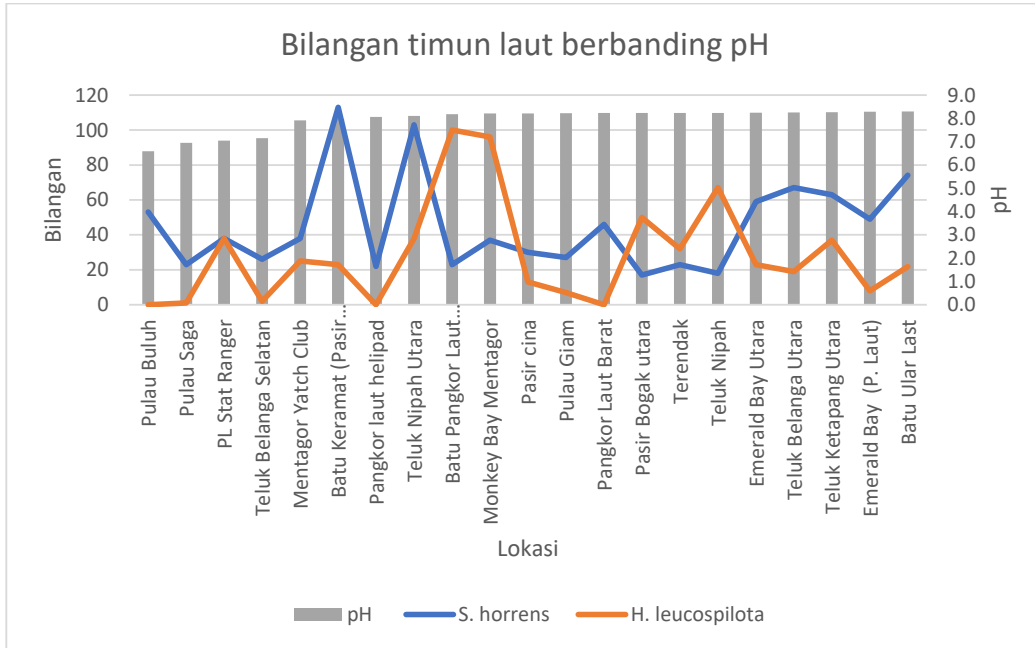
Rajah 2-6: Bilangan *H. leucospilota* berbanding kemasinan air laut lokasi persampelan.



Rajah 2-7: Bilangan *S. horrens* berbanding dengan kemasinan air laut di lokasi persampelan.

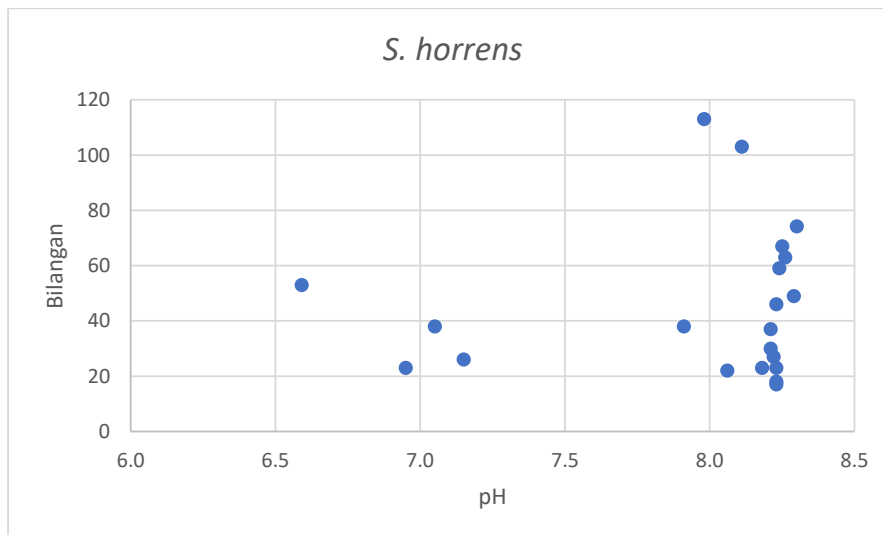
pH

Julat pH air laut di lokasi kajian semasa persampelan dilakukan ialah di antara 6.6 hingga 8.3 (Rajah 2-8). Kebanyakan lokasi kajian merekodkan nilai pH yang tinggi di antara 8.0 hingga 8.3. Hanya Pulau Buluh yang menunjukkan nilai pH yang rendah iaitu 6.6.

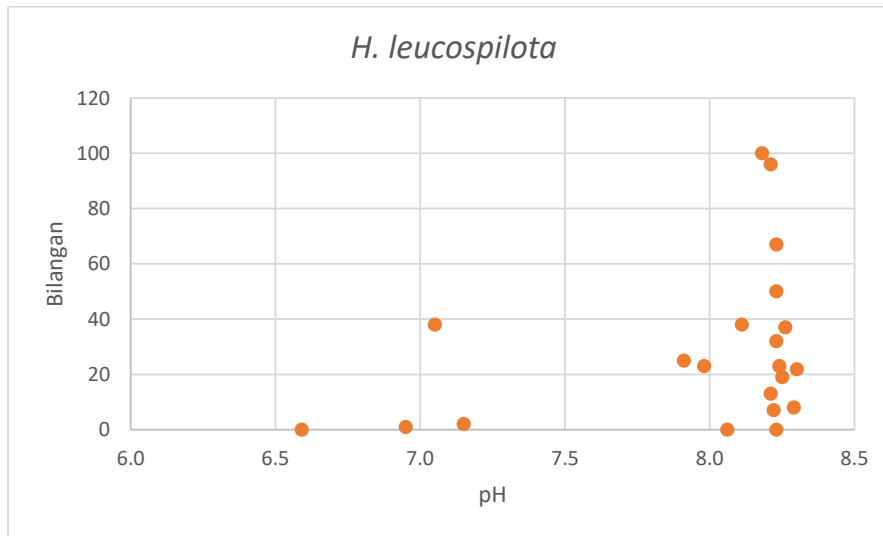


Rajah 2-8: Nilai pH yang direkod di lokasi persampelan berbanding dengan populasi dua spesies timun laut utama

Kebanyakan lokasi persampelan yang dilakukan berada dalam julat yang sekata di antara pH 8.0- 8.3 (Rajah 2-9 dan 2-10). Walaupun sampel juga dikutip di lokasi dengan pH yang lebih rendah tetapi bilangan sampel dan lokasi tersebut adalah kecil.



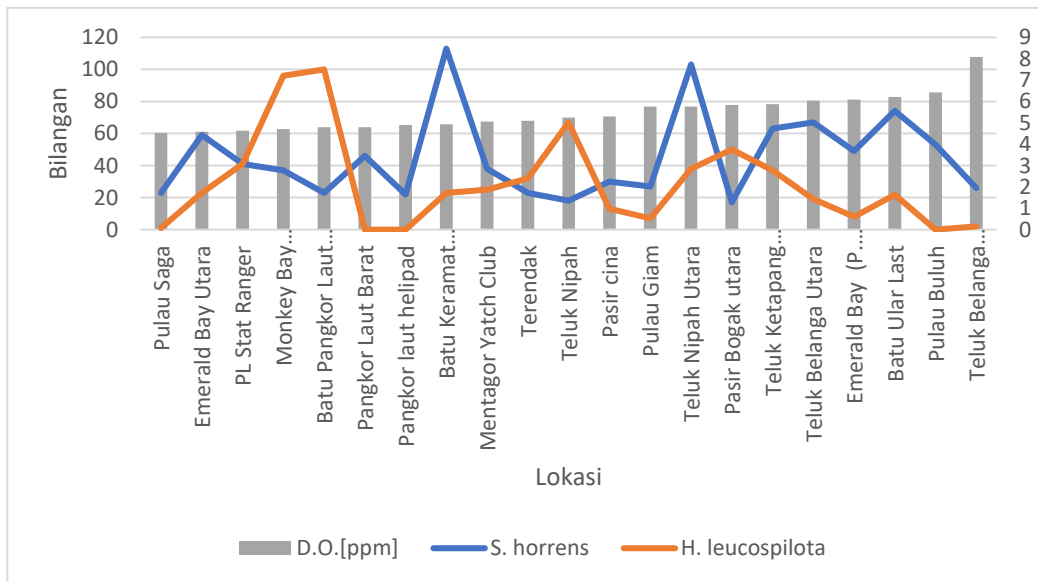
Rajah 2-9: Bilangan *S. horrens* berbanding dengan nilai pH lokasi persampelan.



Rajah 2-10: Bilangan *H. leucospilota* berbanding dengan nilai pH lokasi persampelan.

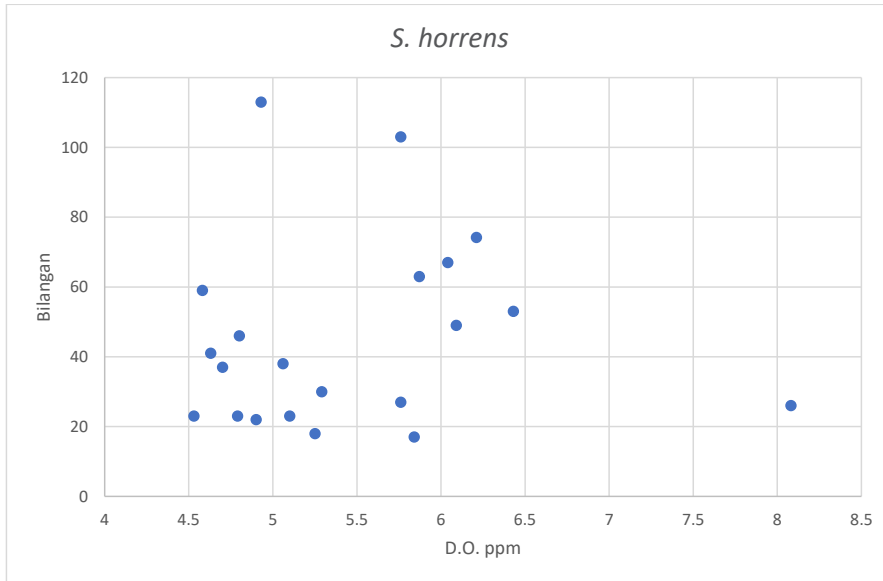
Oksigen Terlarut

Julat kandungan oksigen terlarut di dalam air di lokasi persampelan berada di antara 4.53 - 8.08 ppm (Rajah 2-11). Nilai terendah direkod di lokasi persampelan Pulau Saga, Pulau Sembilan (4.53 ppm) dan nilai tertinggi di rekod di Teluk Belanga Selatan (8.08 ppm).

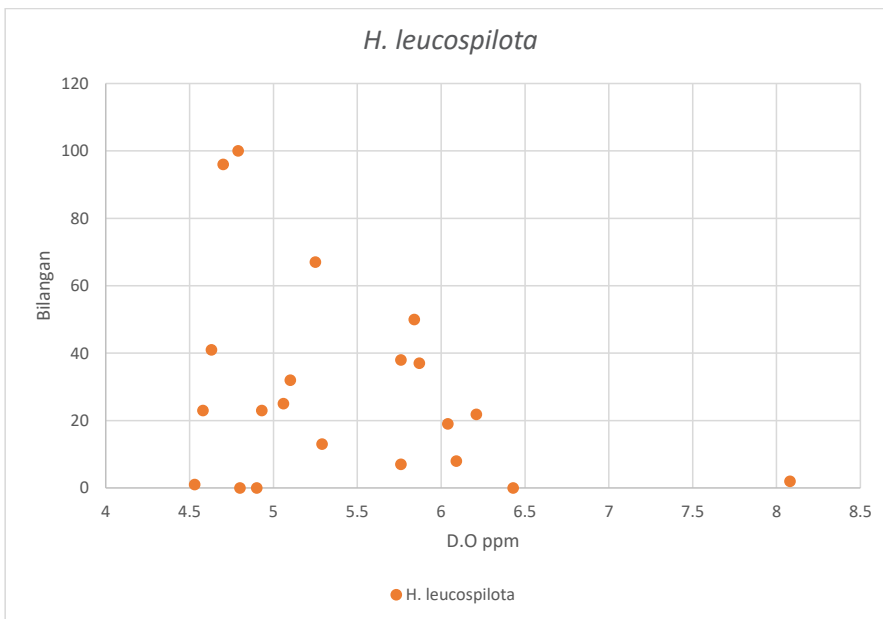


Rajah 2-11: Julat kandungan oksigen terlarut berbanding bilangan kedua-dua spesies timun laut.

Taburan bilangan timun laut berbanding dengan kandungan oksigen terlarut adalah seperti dalam Rajah 2-12 dan 2-13.



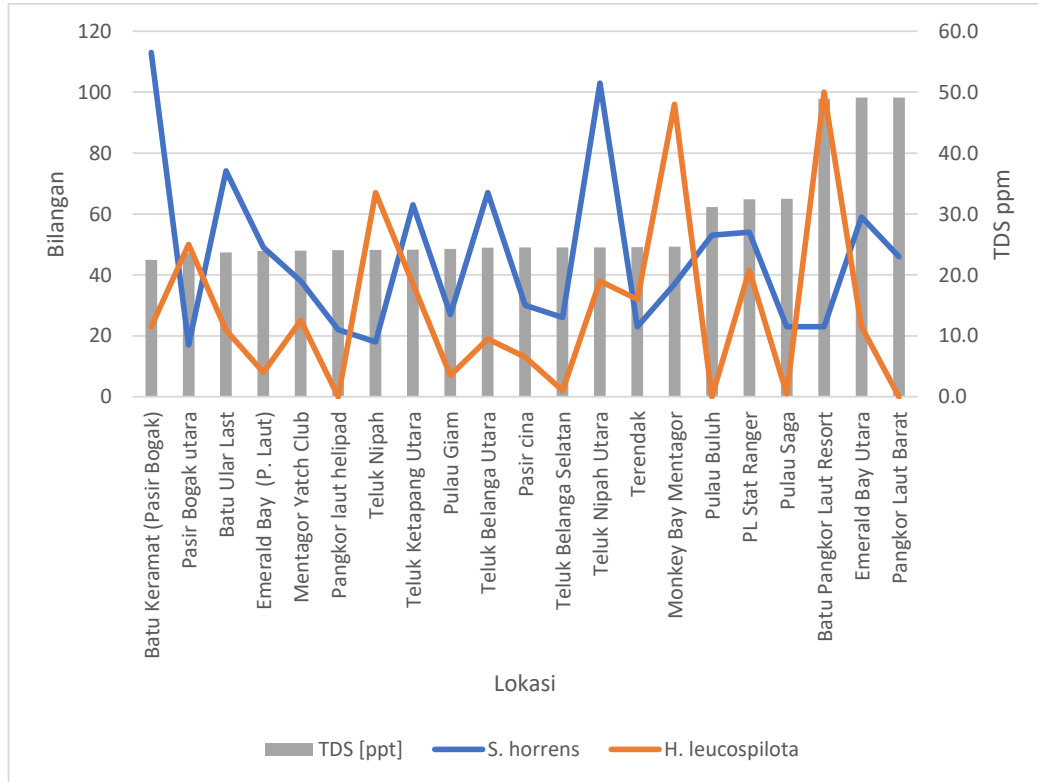
Rajah 2-12: Bilangan *S. horrens* dan julat kandungan oksigen terlarut lokasi persampelan.



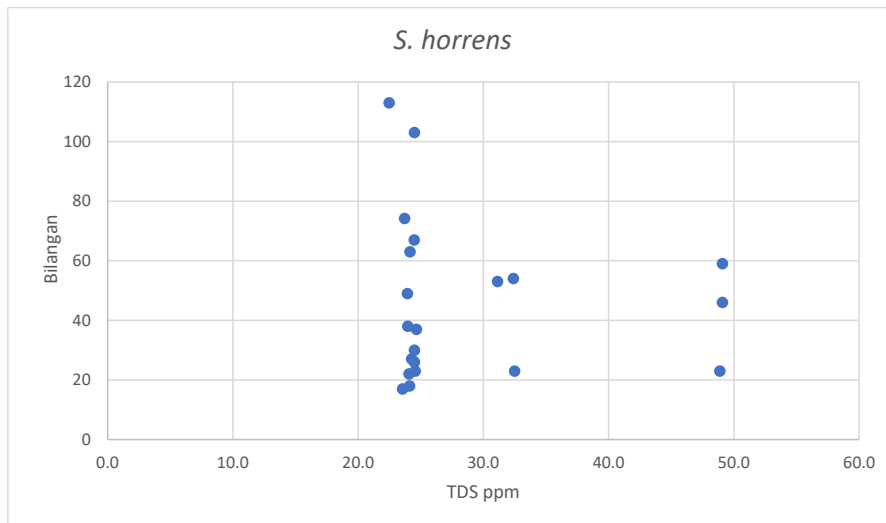
Rajah 2-13: Bilangan *H. leucospilota* berbanding julat kandungan oksigen terlarut di lokasi persampelan.

Jumlah Pepejal Terlarut (*Total Dissolve solid, TDS*)

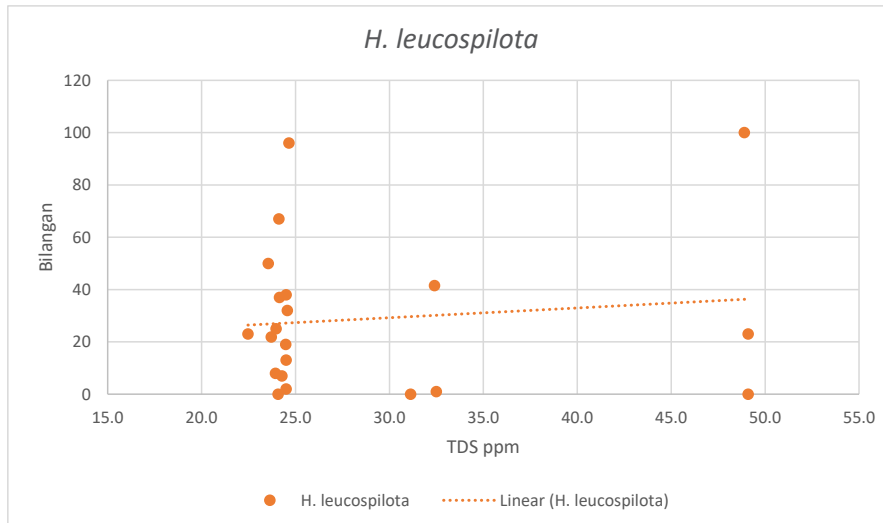
Julat TDS dilokasi persampelan adalah antara 22.5 hingga 49.1 ppm (Rajah 2-14). Emerald Bay Utara dan Pangkor Laut Barat mencatatkan nilai tertinggi iaitu 49.1 ppt manakala Batu Keramat mencatatkan nilai terendah (22.5 ppm). Populasi timun laut berada di habitat dengan TDS di antara 20 – 25 ppm (Rajah 2-15, 2-16).



Rajah 2-14: Kandungan pepejal terlarut di dalam air sampel kajian dilokasi berbanding dengan populasi dua spesies timun laut kajian.



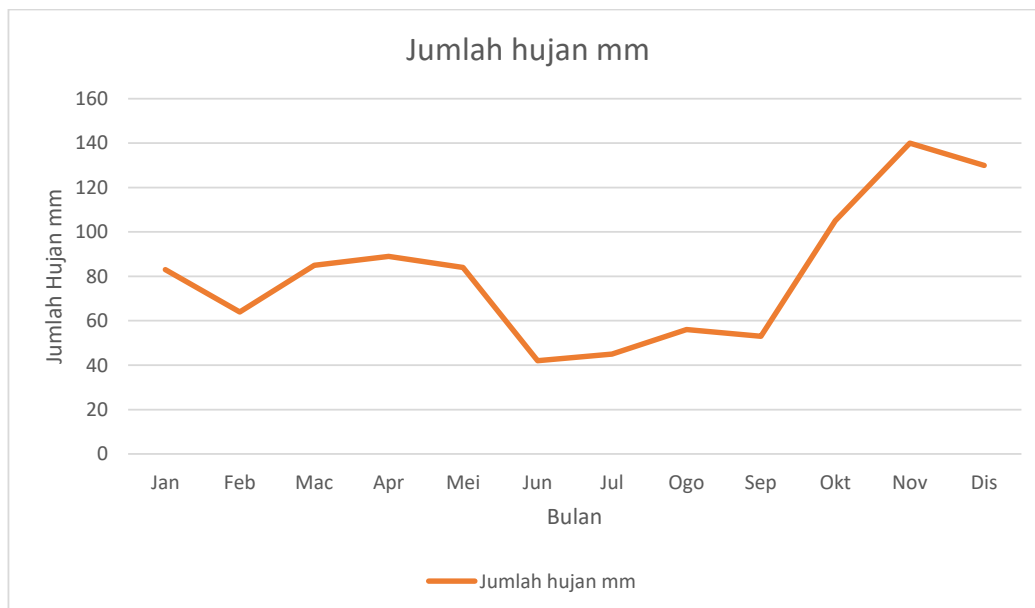
Rajah 2-15: Bilangan *S. horrens* berbanding dengan kandungan TDS dan lokasi persampelan.



Rajah 2-16: Bilangan *H. leucospilota* berbanding dengan kandungan TDS di lokasi persampelan.

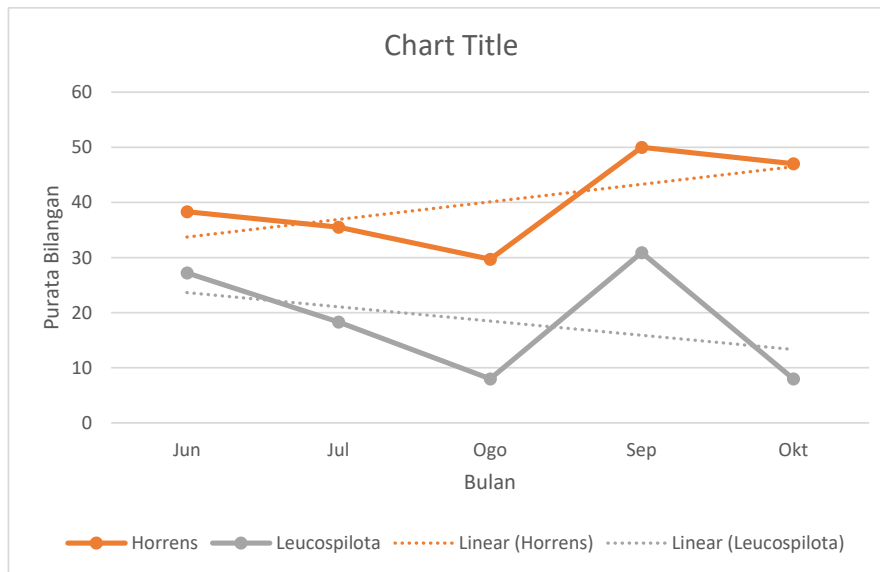
Taburan Hujan

Kajian dijalankan bermula dari Bulan Jun 2023 sehingga bulan Oktober 2023 yang selari dengan corak taburan hujan yang sedikit pada permulaan kajian (Jun, Julai dan Ogos) dan diikuti dengan taburan hujan yang tinggi pada bulan September dan Oktober (Rajah 2-17).

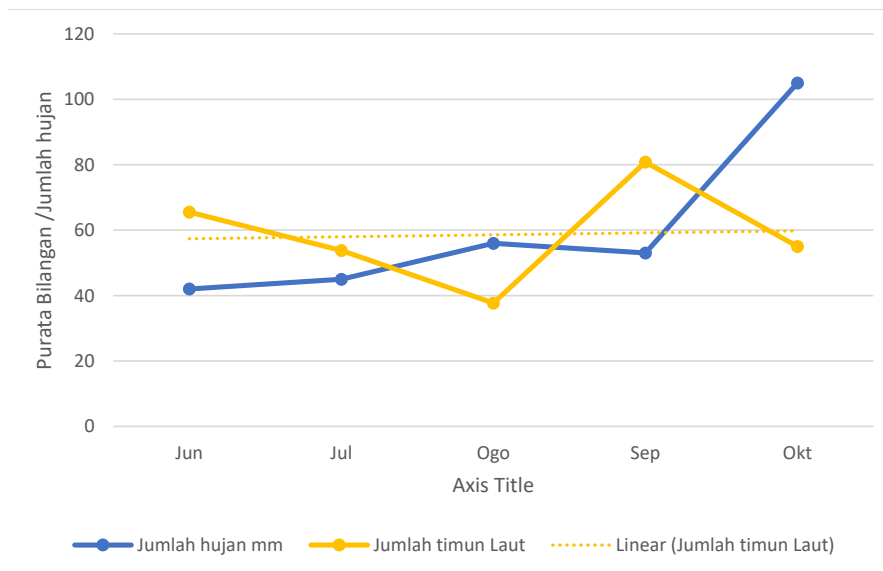


Rajah 2-17: Corak taburan hujan daerah lumut perak (Yearly & Monthly weather - Lumut, Malaysia (weather-atlas.com))

Populasi timun laut menunjukkan corak bilangan menurun semasa peningkatan jumlah hujan (Rajah 2-18 dan 2-19).



Rajah 2-18: Corak Populasi timun laut berbanding bulan persampelan.



Rajah 2-19: Corak populasi kedua-dua timun laut disatukan berbanding jumlah hujan bulanan.

PERBINCANGAN

Suhu Air

Rekod suhu air laut menunjukkan bahawa suhu air alut adalah stabil antara 24.6 °C dan 30.5 °C (Rajah 2). Hanya Teluk belang Selatan yang menunjukkan suhu air yang terendah pada 24.6 °C. Semasa persampelan dijalankan, suhu air laut diperairan Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan menunjukkan keadaan suhu yang stabil. Perbezaan di antara lokasi mungkin disebabkan oleh masa persampelan dan keamatan cahaya matahari semasa yang mempengaruhi suhu

air laut. Kebanyakan sampel dikutip dalam julat suhu yang hampir sama iaitu di antara 29 – 31 °C. Suhu air berada di paras standard suhu air tempatan pada kedalaman tersebut.

pH

pH air di kawasan kajian berada dalam julat 6.6 hingga 8.3. Pulau Buluh dan Pulau Saga di Perairan Pulau Sembilan menunjukkan nilai pH yang terendah. Kedua-dua pulau terletak jauh dari daratan dan kemungkinan pengaruh air tawar dari Sungai Perak tidak dapat dipastikan. Lokasi kajian di Pulau

Lalang, Pulau Sembilan juga menunjukkan nilai pH yang rendah iaitu $\text{pH} = 7.0$. Tiada korelasi yang jelas di antara nilai pH dan kepadatan timun laut dari data kajian yang dijalankan. $\text{pH} 8-8.3$ direkod di kebanyakan lokasi persampelan dan merupakan nilai pH bagi perairan tempatan. Khairul Amri et al (2018) melaporkan nilai pH yang rendah ($\text{pH} 5.9$), dan DO rendah (2.35 ppm) direkod di muara Sungai Siak, Indonesia di perairan Selat Melaka. Sungai air tawar menunjukkan pengaruh kepada pH, saliniti dan kandungan oksigen terlarut di dalam air.

Saliniti

Julat saliniti air di kawasan kajian di Kepulauan Pangkor dan Sembilan berada di antara 24.4 hingga 32.6 ppt. Batu Pangkor Laut Resort (24.4 ppt), Emerald Bay Utara (24.6 ppt) dan Pangkor Laut Barat (24.6) direkodkan dengan nilai saliniti terendah semasa kajian dijalankan. Ketiga-tiga lokasi berada di bahagian Barat Daya Pulau Pangkor. Terdapat korelasi negatif yang rendah di antara kepadatan timun laut dan saliniti air, *S. horrens* (-0.07055) manakala *H. leucospilota* (-0.13609). Kajian lanjut perlu dilakukan untuk menentukan kesan saliniti terhadap timun laut dengan lebih terperinci. Setiawati et al (2023) yang menjalankan kajian kesan saliniti terhadap pertumbuhan juvenile timun laut di dalam makmal menunjukkan bahawa juvenil boleh hidup dalam julat saliniti di antara 25 - 40 ppt dengan saliniti optimum pada 30 ppt. Namun begitu julat saliniti yang sesuai untuk timun laut hidup dengan baik tidak dapat dipastikan. Timun laut sebagai haiwan yang bergerak akan mengambil tindakan berhijrah ke lokasi lain sekiranya keadaan persekitaran tidak sesuai atau berhibernasi untuk melepasi keadaan tersebut. Ini mungkin ditunjukkan melalui perbezaan kepadatan populasi yang direkod.

Oksigen Terlarut

Pulau Saga (4.53 ppm) yang terletak di perairan Pulau Sembilan menunjukkan kandungan oksigen terlarut yang paling rendah semasa kajian dijalankan. Kandungan oksigen terlarut yang tinggi direkod di Teluk Belanga Selatan (8.08 ppm). Tiada korelasi

yang jelas di antara kandungan oksigen di lapangan dengan populasi timun laut. Umumnya kandungan oksigen terlarut pada paras melebihi 4 ppm sesuai untuk tujuan akuakultur di dalam tangki dan kolam. Kajian lanjut perlu dilakukan untuk menentukan nilai julat untuk spesies timun laut.

Jumlah pepejal terlarut (TDS)

Jumlah Pepejal Terlarut (TDS) ialah ukuran kandungan gabungan terlarut semua bahan tak organik dan organik yang terdapat dalam cecair dalam bentuk terampai molekul, terion atau mikro-granular (sol koloid). TDS selalunya diukur dalam bahagian per juta (ppm). TDS dalam air boleh diukur menggunakan meter digital. Jujuk kimia yang paling biasa ialah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium, dan klorida, yang terdapat dalam aliran air daratan, ribut dan aliran air batu di kawasan bersalji. TDS digunakan sebagai petunjuk kehadiran pelbagai bahan cemar kimia. Ini benar terutamanya apabila pepejal terlarut yang berlebihan daripada pencemaran manusia, melalui larian dan pembuangan air buangan. Kandungan pepejal terlarut yang paling rendah direkod di Batu Keramat (Pasir Bogak) (22.5 ppt). Nilai tertinggi direkod di Batu Pangkor Laut Resort (48.9 ppt), Emerald Bay Utara (49.1 ppt) dan Pangkor Laut Barat (49.1 ppt). Ketiga-tiga lokasi dengan nilai TDS yang tinggi berada di kawasan berhampiran dengan lokasi aktiviti manusia yang tinggi. Timun laut *S. horrens* (-0.09) menunjukkan korelasi negatif terhadap pertambahan TDS sebaliknya *H. leucospilota* (0.11) menunjukkan korelasi yang positif dengan peningkatan nilai TDS. *H. leucospilota* menunjukkan daya tahan yang lebih berbanding *S. horrens* terhadap peningkatan kandungan TDS dalam air.

Taburan Hujan

Cuaca semasa kajian ini dijalankan boleh dibahagikan kepada dua musim iaitu musim hujan dan musim kemarau. Bulan Jun dan Julai merekodkan jumlah hujan yang rendah, bulan Ogos di perantaraan manakala bulan September dan Oktober boleh di anggap sebagai musim hujan. Rajah 19 menunjukkan corak populasi timun

laut yang sampel semasa kajian dijalankan. Purata bilangan timun laut yang disampel berkurangan semasa peningkatan jumlah hujan bulanan sehingga bulan ogos dan meningkat kembali pada bulan September. Purata bilangan sampel *S. horrens* tidak menunjukkan corak penurunan dalam purata tangkapan seperti yang ditunjukkan oleh *H. leucospilota*.

KESIMPULAN

Hasil kajian menunjukkan bahawa kualiti air lokasi kajian mempengaruhi kepadatan populasi timun laut semasa kajian dijalankan. Namun perubahan populasi dan intensiti kajian yang dijalankan tidak mencukupi untuk menunjukkan keadaan sebenar populasi timun laut kesan dari perubahan kualiti air. Musim hujan dan kering secara keseluruhan menunjukkan pengaruh kepada keadaan kualiti air keseluruhan dan menunjukkan kesan kepada populasi timun laut di kepulauan Pangkor dan Sembilan. *S. horrens* contohnya menunjukkan peningkatan bilangan individu menghampiri bulan November yang diramalkan sebagai bulan pembiakan spesies ini.

RUJUKAN

1. AbouElmaaty E E., Nahla HE. Ahmed, Hadeer M., Abu-Elfath S, Nancy A. Radwan, and Zaghoul G Y. 2023. Response of cultured *Holothuria atra* to thermal and salinity stressors: growth, survival rates, and physiochemical studies August 2023. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries* 27(1110 - 6131):1201-1219.
2. Asha P.S. and Muthiah P. 2002. Spawning and larval rearing of sea cucumber *Holothuria (Theelothuria) spinifera* Theel. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 16:11S.C. Battaglione(1999). Culture of tropical sea cucumbers for stock restoration and enhancement Naga, ICLARM Q.
3. Hamel, J.-F., and Mercier, A. 1995. Spawning of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* in the St. Lawrence Estuary, eastern Canada. SPC Beche-de-mer Information Bulletin No. 7. South Pacific Commission, P.O. Box D5, Noumea Cédex, New Caledonia. pp.12-18.
4. James D.B., Gandhi A.D., Palaniswamy N. and Rodrigo J.X. 1994. Hatchery techniques and culture of the sea cucumber *Holothuria scabra*. Cochin, India: Central Marine Fisheries Research Institute, Special publication. No. 57.
5. Khairul Amri, Muchlizar, dan Asep Ma'mun 2018, Variasi Bulanan Salinitas, Ph, Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Estuari Bengkalis (Monthly Variation of Salinity, pH, and Dissolved Oxygen in Bengkalis Estuarine). *Majalah Ilmiah Globè* Volume 20 No.2 Oktober 2018: 57-66. <http://dx.doi.org/10.24895/MIG.2018.20-2.645> 57.
6. Setiawati K M, Sembiring S B M, Widiastuti Z, Giri N A and Hutapea J H 2023. Effect of salinity on survival and growth of Sea cucumber, *Stichopus* sp. juvenile. 4THICFAES- 2022 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1221 (2023) 012018 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1221/1/012018.
7. Yearly & Monthly weather - Lumut, Malaysia (weather-atlas.com)

An underwater photograph of a coral reef. The scene is dominated by various types of coral, including branching and table corals. The water is clear, and the lighting is bright, highlighting the textures and colors of the coral. Overlaid on the image are several diagonal bands of blue and teal, creating a modern, graphic design. The number '3.0' is prominently displayed in the upper right corner.

3.0

KOMUNITI TERUMBU KARANG

DI KEPULAUAN PANGKOR
DAN PULAU SEMBILAN, PERAK



PENDAHULUAN

Malaysia mempunyai pesisir pantai sepanjang 4,809 km dan di sempadani oleh Laut Andaman, Selat Melaka, Laut Cina Selatan, Laut Sulu dan Laut Celebes (Kimura et al., 2014). Taburan terumbu karang di Malaysia dianggarkan seluas 3,600 km², dengan kebanyakannya ditemui di Sabah dan Sarawak, serta di pantai timur Semenanjung Malaysia. Terumbu karang yang ditemui di perairan Malaysia adalah kebanyakannya jenis terumbu pesisir yang terdapat di pulau-pulau (Kimura et al. 2014). Kepelbagaian karang adalah tertinggi di Malaysia Timur, dianggarkan jumlah spesiesnya melebihi 550. Sebagai perbandingan, anggaran bilangan spesies karang di Semenanjung Malaysia adalah sekitar 360. Namun, hanya 63 spesies telah direkodkan di pantai barat Semenanjung Malaysia (Affendi et al., 2012). Terumbu karang di perairan pantai barat adalah kurang terbentuk berbanding di pantai timur (Lee & Mohamed, 2011). Ini kerana kadar pemendapan dan kekeruhan air yang tinggi menyebabkan kepelbagaian dan litupan karang hidup menjadi rendah (Toda et al., 2007; Praveena et al., 2012). Kawasan terumbu karang yang telah dikenal pasti di kepulauan utara pantai barat Semenanjung Malaysia adalah seperti Pulau Payar di negeri Kedah, Kepulauan Pangkor, Sembilan, (Praveena et al., 2012; Rudra, 2018) serta Pulau Jarak di negeri Perak (Safuan et al. 2016).

Di Kepulauan Sembilan, terdapat beberapa kajian terdahulu dilakukan ke atas terumbu karang (Mohamad Saupi et al 2021; Safuan et al. 2016; Reef Check Malaysia, 2020), yang memfokuskan tentang struktur komuniti

dan kesihatan karang di sekitar kepulauan tersebut. Pentaksiran kesihatan terumbu karang adalah sangat berguna di dalam pengurusan terumbu karang dan ekosistem yang berkaitan (Idris et al., 2020). Justeru, kajian ini telah dijalankan bagi menentukan status terumbu karang di Kepulauan Pangkor dan Pulau Sembilan berdasarkan dua parameter ekosistem iaitu: (i) litupan bentos dan (ii) biojisim timun laut. Informasi berkaitan biojisim timun laut dan mikrob akan dibincangkan di dalam bab-bab yang seterusnya.



BAHAN DAN KAEDAH

Lokasi Kajian

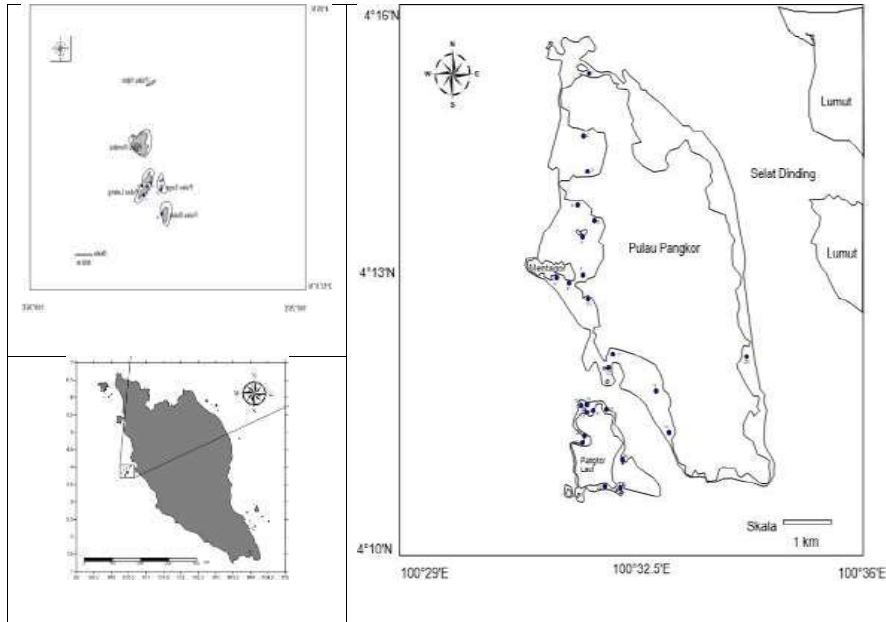
Aktiviti persampelan parameter ekosistem (bentos dan timun laut) telah dijalankan pada Jun sehingga September 2023, yang melibatkan kesemua 25 stesen di Kepulauan Pangkor dan Sembilan (Rajah 3-1).

Prosedur Persampelan

Kaedah transek silangan titik (PIT) oleh English et al. (1997) telah digunakan di dalam survei ini. Satu garisan transek sepanjang 50m setiap satu ditarik di dasar laut pada kedalaman di antara 3-5m, selari dengan garisan pantai (Rajah 3-2). Penglihatan di bawah air adalah antara daripada 2 - 10m sepanjang tempoh persampelan dijalankan. Kesemua hidupan bentos yang sesil yang berada di bawah garisan transek direkodkan. Bagi setiap penandaan 1m, berdasarkan kaedah oleh Ismail & Khoo (2019). Komuniti bentos dikelaskan kepada enam kategori iaitu, karang keras, karang lembut, karang mati, alga krustos (*crustose coralline algae*), biota lain-lain (seperti alga

berfilamen, makro alga dan sepan) dan lain-lain komponen bukan hidup (seperti pasir/selut dan batuan). Karang mati didefinisi

sebagai karang yang baru mati dan pecahan karang (*coral rubble*).



Rajah 3-1: Peta Kepulauan Pangkor dan Sembilan menunjukkan lokasi persampelan.



Rajah 3-2: Penyelam sedang menyediakan kuadrat menggunakan pita ukur kalis air.

Analisis Data

Parameter ekologi seperti litupan bentos dan biojisim timun laut telah dianalisis. Kriteria kesihatan terumbu karang ditentu menggunakan nilai litupan karang hidup (LCC) yang diperkenalkan oleh Chou et al. (1994). Nilai LCC dikelaskan sebagai teruk, sederhana, baik, dan sangat baik berdasarkan julat 0- 25%, 26 - 50%, 51 - 75%, and 76 - 100%.

Kiraan Korelasi Populasi Timun Laut dan Substrat

Kiraan dilakukan menggunakan kaedah Pearson correlation menggunakan formula di bawah:

Correlation Coefficient Formula

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

KEPUTUSAN

Sebanyak 25 transek telah dijalankan di sekitar perairan Kepulauan Pangkor dan Sembilan. Jadual 3-1 menunjukkan peratusan litupan karang hidup dan lain-lain bentos yang direkodkan di kesemua lokasi. Peratusan litupan karang hidup (LCC) (karang keras dan karang lembut) di Kepulauan Pangkor dan Sembilan berjangka daripada 0.0% hingga 40.3%, dengan nilai purata 8.4% ± 1.9. Lokasi terumbu di bahagian Pangkor Laut barat (18) mempunyai nilai LCC tertinggi iaitu 40.3% dan Pulau Buluh menunjukkan

LCC 26.2 %, sementara lokasi terumbu Terendak, Batu Keramat, Pasir Cina dan Pulau Ular 1 mempunyai nilai LCC terendah (0%). Lokasi yang sama juga menunjukkan nilai karang mati tinggi sebanyak 5.3%, 24.0%, 16.0% dan 22.1%. Lokasi-lokasi lain dikategorikan mempunyai litupan karang 'teruk'. Tiada lokasi mempunyai litupan karang di bawah kategori 'baik'. Lokasi Pulau Lalang memberikan peratusan karang lembut tertinggi sebanyak 6%, Pulau Ular 2 (8%). Peratusan litupan alga krustos, banyak di dapati di Batu Pangkor Laut Resort 2.8%.

Jadual 3-1: Peratus litupan karang hidup dan lain-lain bentos di Kepulauan Pangkor dan Sembilan.

No	Lokasi	HC	SC	DC	OB	CA	OA	OT	LCC	Kategori Karang
1.0	Teluk Nipah	10.8	0.0	11.8	27.5	0.0	39.2	10.8	10.8	Teruk
2.0	Pulau Giam	5.9	0.0	9.9	26.7	0.0	47.5	9.9	5.9	Teruk
3.0	Teluk Mentagor	4.8	0.0	10.5	21.8	0.0	50.8	12.1	4.8	Teruk
4.0	Terendak	0.0	0.0	5.3	33.6	0.0	42.5	18.6	0.0	Teruk
5.0	Emerald Bay (P. Laut)	6.6	0.0	3.8	32.1	0.0	52.8	4.7	6.6	Teruk
6.0	Batu Keramat (Pasir Bogak)	0.0	0.0	24.8	30.1	0.0	40.7	4.4	0.0	Teruk
7.0	Teluk Belanga Utara	8.0	0.0	23.2	28.0	0.0	39.2	1.6	8.0	Teruk
8.0	Teluk Nipah Utara	1.8	0.0	25.0	27.7	0.0	44.6	0.9	1.8	Teruk
9.0	Teluk Ketapang Utara	2.6	0.0	16.5	31.3	0.0	47.8	1.7	2.6	Teruk
10.0	Teluk Belanga Selatan	16.8	0.0	3.2	24.2	0.0	48.4	7.4	16.8	Teruk
11.0	Marina Yatch Club	5.6	0.0	23.2	40.8	0.0	27.5	2.8	5.6	Teruk
12.0	Pangkor Laut Utara (Batu Timbul)	6.2	0.0	16.8	28.3	0.0	47.8	0.9	6.2	Teruk
13.0	Pangkor Laut Helipad	3.8	0.8	26.9	29.2	0.0	37.7	1.5	4.6	Teruk
14.0	Pasir Bogak Utara	18.2	0.9	0.0	20.0	0.0	44.5	16.4	19.1	Teruk
15.0	Pasir Cina	0.0	0.0	16.0	31.0	0.0	53.0	0.0	0.0	Teruk
16.0	Batu Pangkor Laut Resort	4.7	0.9	9.3	30.8	2.8	47.7	3.7	5.6	Teruk
17.0	Emerald Bay Utara	3.5	1.7	18.3	35.7	1.7	39.1	0.0	5.2	Teruk
18.0	Pangkor Laut Barat	38.9	1.4	2.8	4.2	0.0	37.5	15.3	40.3	Sederhana
19.0	Monkey Bay Mentagor	5.2	2.1	5.2	24.0	0.0	61.5	2.1	7.3	Teruk
20.0	Pulau Ular (1)	0.0	0.0	22.1	37.7	0.0	38.5	1.6	0.0	Teruk
21.0	Pulau Ular (2)	4.0	8.0	0.0	17.3	0.0	57.3	13.3	12.0	Teruk
22.0	Pangkor Laut Selatan	1.0	1.0	3.1	35.4	0.0	52.1	7.3	2.1	Teruk
23.0	Pulau Lalang	1.0	6.0	0.0	32.0	0.0	58.0	3.0	7.0	Teruk
24.0	Pulau Buluh	26.2	0.0	1.2	22.6	0.0	48.8	1.2	26.2	Sederhana
25.0	Pulau Saga	12.4	0.0	0.0	23.6	1.1	42.7	20.2	12.4	Teruk
	Purata	7.5	0.9	11.2	27.8	0.2	45.9	6.5	8.4	
	s.d	9.1	2.0	9.3	7.5	0.7	7.7	6.3	9.2	
	s.e.	1.8	0.4	1.9	1.7	0.1	1.6	1.2	1.9	

Petunjuk: HC = Karang keras; SC = Karang lembut; DC = Karang mati; CA = Alga krustos; OB = Lain-lain hidupan sesil; OA = Lain-lain substrat bukan hidup; LCC = Litupan karang hidup (SC+NC).

Karang Hidup dan Timun Laut

Antara spesies utama karang hidup diperairan ini ialah seperti *Porites sp.* dan *Acropora sp.* (Rajah 3-3 dan 3-4). Hasil kajian menunjukkan litupan karang hidup adalah tinggi di beberapa lokasi seperti Pangkor Laut Barat (38.9 %) dan Pulau Buluh (26.2 %) manakala litupan karang hidup terendah direkod di Terendak (0.0%), Batu Keramat (Pasir Bogak) (0.0%), Pasir Cina (0.0% dan Pulau Ular (1)(0.0 %) (Rajah 57 dan 58).

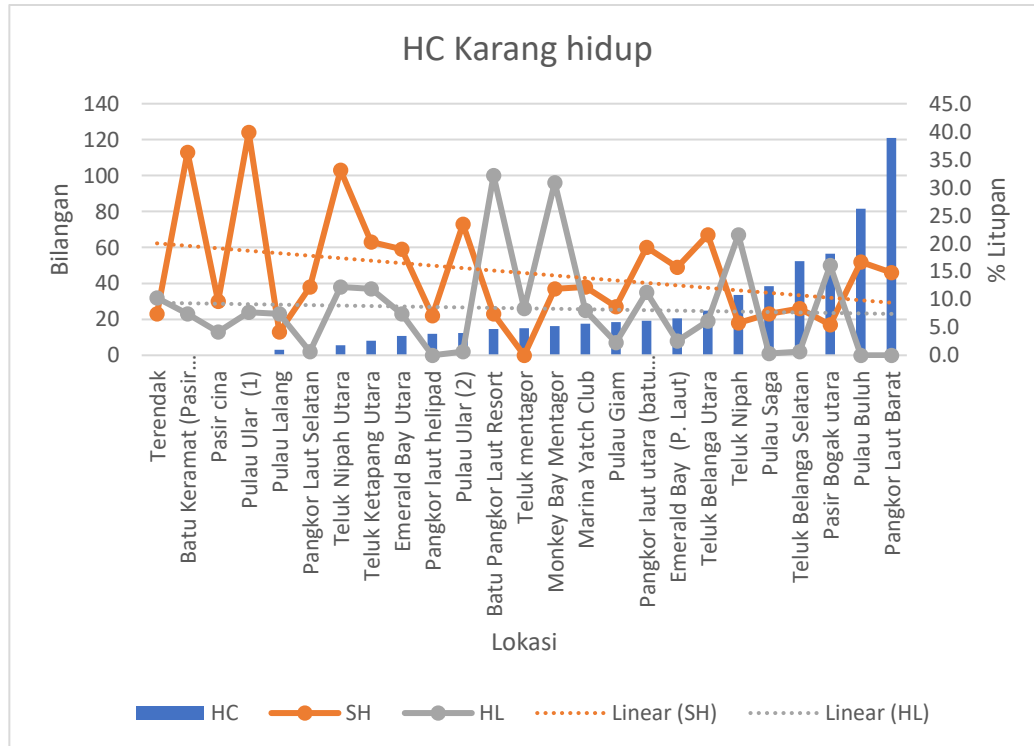


Rajah 3-3: Kepelbagaian spesies karang yang boleh ditemui di lokasi kajian seperti *Acropora*, *Porites* dan lain-lain.

Perbandingan antara populasi timun laut dengan jenis dasar daripada karang hidup tidak menunjukkan korelasi yang positif. Korelasi yang ditunjukkan hasil dari kiraan yang dilakukan juga adalah rendah iaitu *S. horrens* (-0.193) dan *H. leucopilota* (-0.208). Taburan karang hidup tidak mempengaruhi populasi timun laut di kawasan kajian (Rajah 3-5).



Rajah 3-4: Karang *Fungia* dan *Tubastrea*.



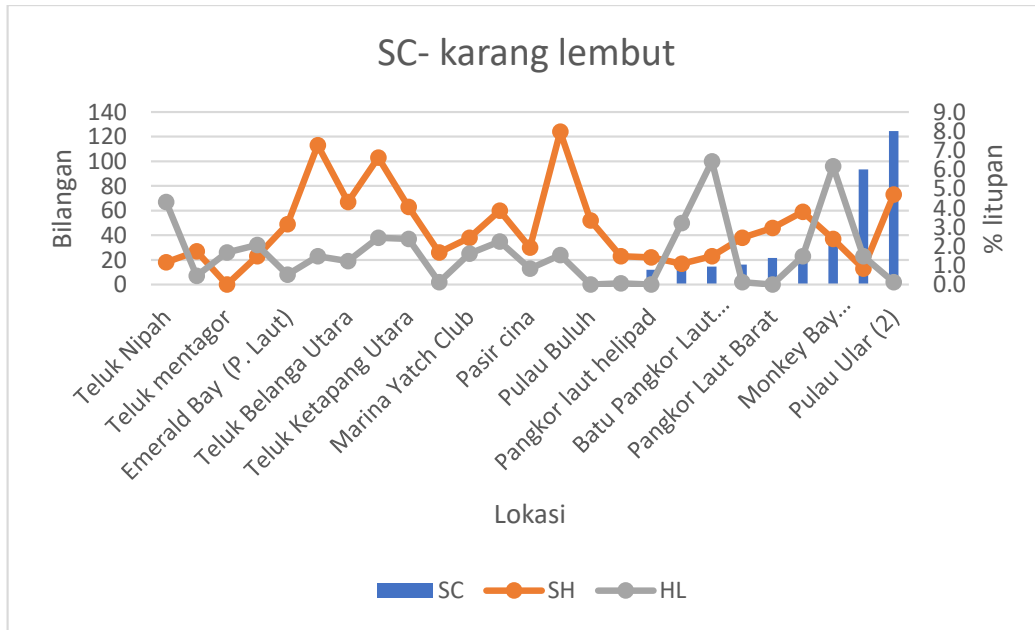
Rajah 3-5: Populasi timun laut dan karang hidup.

Karang Lembut

Litupan karang lembut adalah tinggi di Pulau Lalang (6.0 %) Pulau Ular (2)(8.0 %). Lokasi lain mempunyai taburan karang lembut yang rendah atau tidak direkod pada transek (Rajah 3-6). Korelasi antara populasi timun laut dan karang lembut juga adalah rendah antara -0.032 dan -0.048 (Rajah 3-7).



Rajah 3-6: Spesies karang lembut.



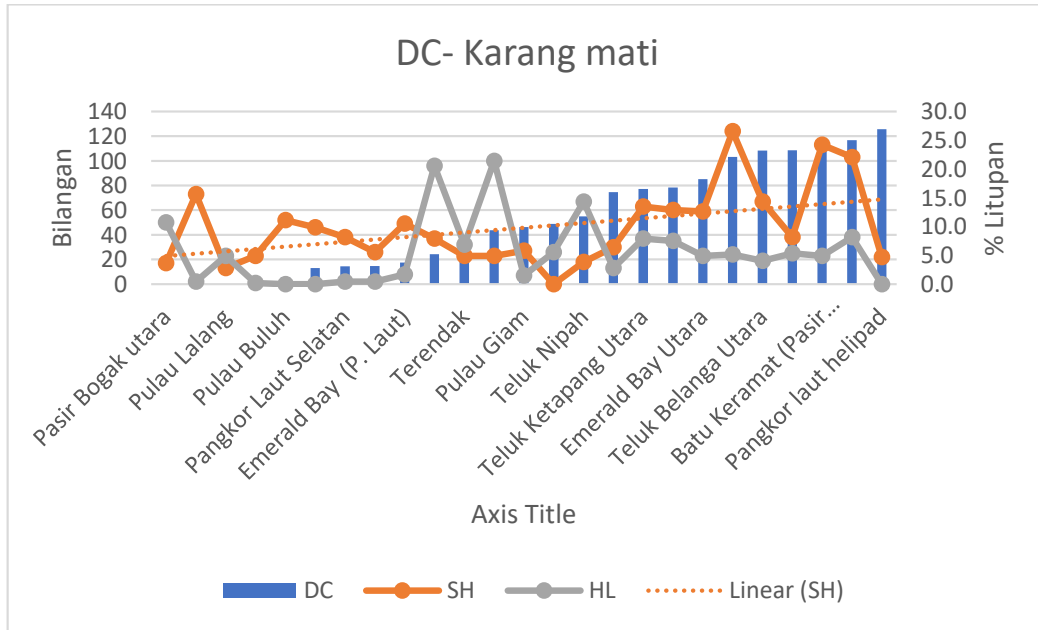
Rajah 3-7: Populasi timun laut dan karang lembut.

Karang Mati

Pasir Bogak utara (0.0 %), Pulau Ular 2 (0.0 %), Pulau Lalang (0.0 %) dan Pulau Saga (0.0 %) merupakan lokasi yang paling rendah rekod karang mati di transek yang diletakkan. Lokasi-lokasi ini mempunyai dasar substrat dari lain-lain kategori seperti SC dan HC. Litupan karang mati yang tinggi direkod di Pulau Ular 1 (22.1%), Teluk Belanga Utara (23.2 %), Marina Yatch Club (23.2%), Batu Keramat (Pasir Bogak) (24.8 %), Teluk Nipah Utara (25.0 %), Pangkor laut helipad (26.9 %). Ini menunjukkan kedua-dua spesies ini memerlukan substrat ini sebagai habitat di kawasan terumbu karang (Rajah 3-8). Kedua-dua spesies timun laut juga menunjukkan korelasi yang positif dengan substrat jenis ini. *S. horrens* menunjukkan nilai korelasi positif yang tinggi (0.505) dengan substrat ini. *H. leucospilota* juga menunjukkan korelasi yang positif dengan substrat ini (0.063) (Rajah 3-9).



Rajah 3- 8: Rangka karang Acropora matai yang menjadi habitat *S. horrens*.



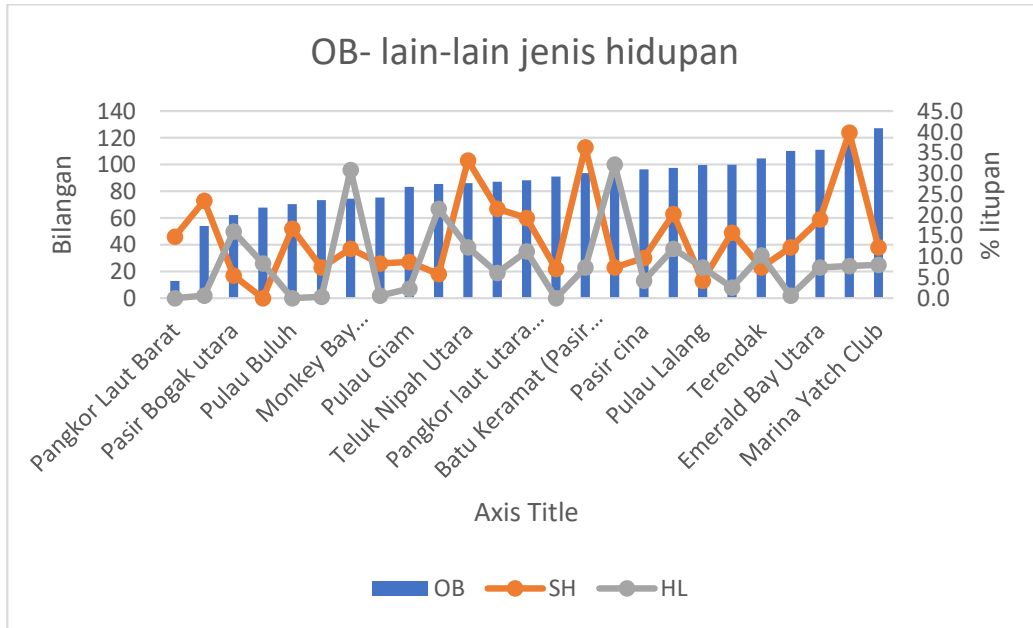
Rajah 3-9: Populasi timun laut dan karang mati.

Hidupan Dasar Lain-lain

Hidupan dasar lain seperti span, alga dimasukkan ke dalam kategori ini (Rajah 3-10). Sebahagian dari lokasi kajian di perairan ini mempunyai litupan dasar yang terdiri dari alga dan juga jenis span laut yang meliputi batuan dasar nya. Substrat jenis ini merupakan jenis substrat yang dominant di kawasan ini semasa kajian dijalankan. Litupan dasar jenis ini mempunyai julat antara 17.3 - 40.8%. Nilai terkecil 4.2% hanya direkod di lokasi Pulau Pangkor laut Barat (Rajah 3-11). Korelasi kepadatan timun laut di kawasan ini juga menunjukkan nilai yang positif dengan jenis substrat ini pada 0.165 dan 0.126. Ini menunjukkan substrat jenis ini merupakan pilihan untuk kedua-dua spesies timun laut.



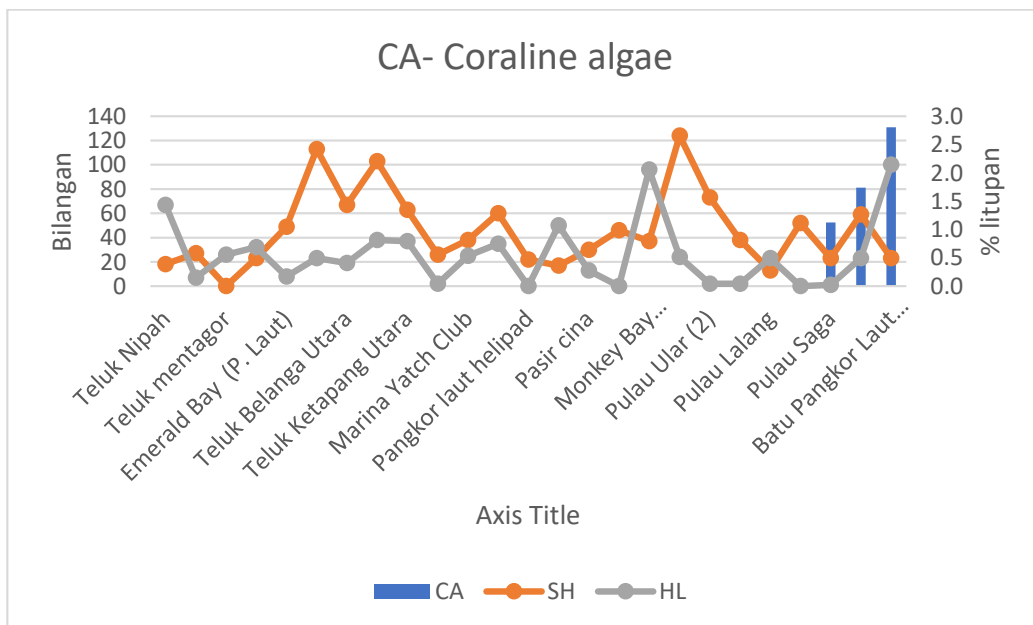
Rajah 3-10: Hidupan lain yang direkod di lokasi persampelan.



Rajah 3-11: Populasi timun laut dan hidupan lain didasar seperti *sponge*.

Alga Berkalsium

Alga berkalsium ialah alga yang mempunyai struktur keras berkalsium di dalamnya seperti *Halimeda sp.* Alga seperti ini keras dan rapuh apabila disentuh. Substrat jenis ini hanya direkodkan di Pulau Saga (1.1 %), Emerald Bay Utara (1.7 %) dan Batu Pangkor Laut Resort (2.8 %) dalam peritus litupan yang kecil. *S. horrens* menunjukkan korelasi yang negatif manakala *H. leucospilota* (0.389) menunjukkan korelasi positif terhadap substrat jenis ini (Rajah 3-12) .



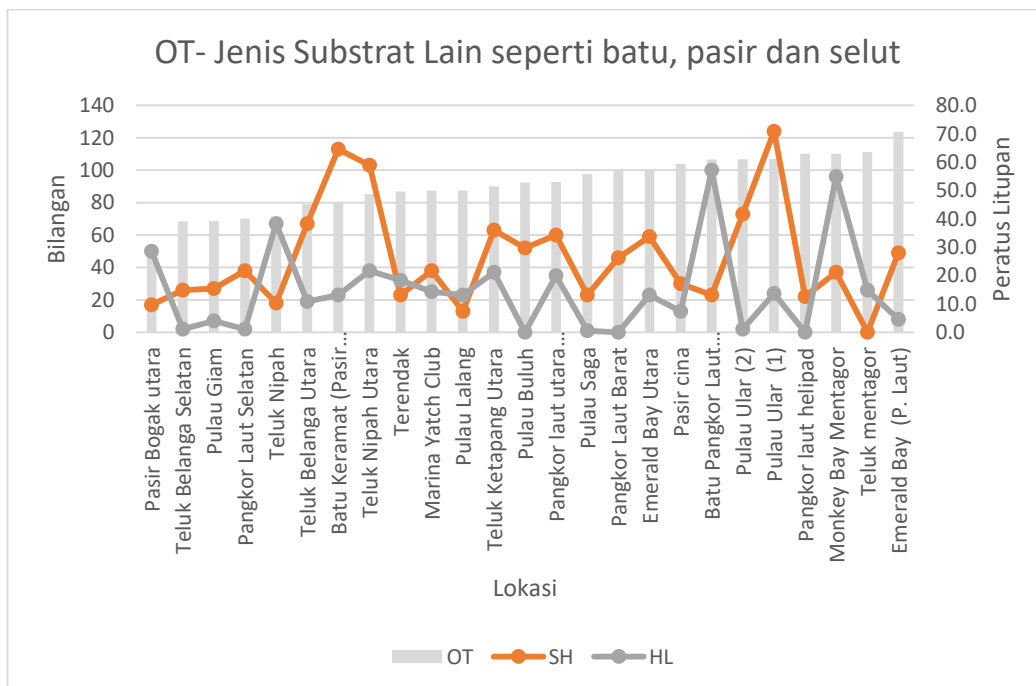
Rajah 3-12: Populasi timun laut dan alga berkalsiumLain-lain substrat.

Substrat lain

Kategori ini merangkumi substrat jenis pasir, batu selut dan lain-lain yang tidak termasuk di dalam kategori di atas. Substrat ini merupakan substrat yang paling dominan di kawasan kajian dengan julat litupan bermula dari 30% sehingga 70.7% (Rajah 3-13). Substrat ini meliputi 50% dari kawasan kajian di perairan yang di kaji. Kedua-dua spesies timun laut menunjukkan korelasi yang positif (0.095 S.H.: 0.012 H.L.)(Rajah 3-14)



Rajah 3-13: Substrat dasar lain yang ditemui.



Rajah 3-14: Populasi timun laut dan substrat abiotik lain seperti batu, pasir dan selut.

PERBINCANGAN

Taburan Karang Hidup

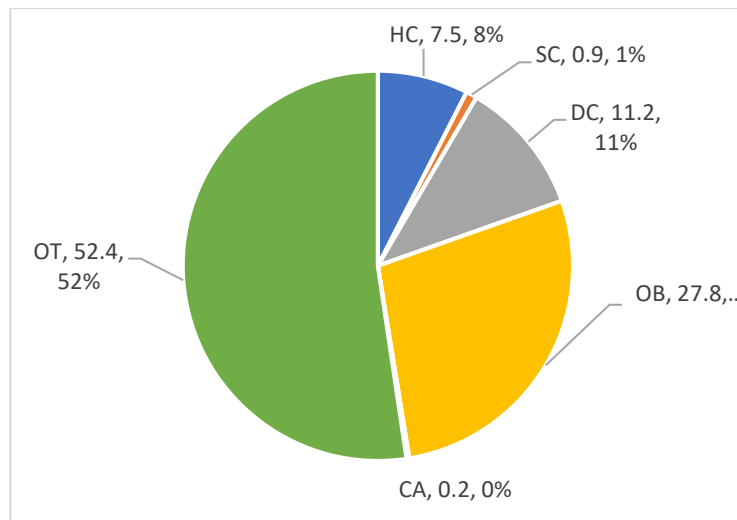
Kemerosotan terumbu karang banyak dikaitkan dengan faktor pemendapan dasar laut berterusan, terutamanya di pantai barat Semenanjung Malaysia (Lee & Mohamed, 2011; Praveena et al., 2014; Rudra, 2018). Terumbu karang di kawasan ini adalah

jarang dan sukar untuk hidup disebabkan oleh kadar pemendapan dan kekeruhan yang tinggi (Kimura et al., 2014). Perairan Kepulauan Pangkor dan Sembilan adalah keruh disebabkan oleh pembangunan di kawasan pesisir pantai (Safuan et al., 2016).

Survei yang dijalankan di beberapa lokasi di Kepulauan Pangkor dan Pulau Sembilan menunjukkan litupan karang yang "teruk ke

sederhana". Hanya 2 daripada 25 lokasi yang memberikan nilai LCC sebagai sederhana (Rajah 3-15). Nilai purata LCC sebanyak 8.4% adalah amat rendah berbanding Taman Laut Pulau Payar (60.50%), satu-satunya kawasan perlindungan marin di pantai barat Semenanjung Malaysia. Nilai LCC ini juga lebih rendah berbanding nilai purata LCC

bagi Malaysia (41.32%) (Reef Check Malaysia, 2020). Bagaimanapun, nilai ini juga rendah berbanding dengan Pulau Songsong, sebuah lagi kepulauan yang bukan merupakan kawasan perlindungan marin di pantai barat Semenanjung Malaysia, yang merekodkan nilai LCC sebanyak 25.18% (Jabatan Taman Laut Malaysia, 2012).



Rajah 3-15: Jenis substrat di lokasi kajian di kepulauan Pangkor dan Sembilan.

Bacaan nilai LCC menunjukkan nilai yang rendah diperairan Pulau Pangkor berbanding Kepulauan Sembilan berbanding kajian oleh Safuan et al. (2016). Mereka melaporkan terumbu karang di kepulauan tersebut di dalam keadaan teruk dengan julat nilai LCC di antara 2.63% hingga 23.84%, dan julat karang mati antara 0.78% hingga 26.9%. Bagaimanapun, kajian mereka hanya dijalankan di 5 lokasi di Kepulauan Sembilan di perairan lebih dalam (8.6 - 11.6m) menggunakan kaedah transek video. Dalam kajian semasa, peratusan karang mati (11.2%) adalah kesan daripada kehilangan litupan karang hidup, akibat gangguan berterusan kepada terumbu karang (Bruce et al., 2012). Peratusan karang mati yang tinggi menunjukkan adanya kewujudan karang yang sihat pada masa lalu (Ismail & Khoo, 2019).

Spesies Utama Karang Hidup

Bentuk pertumbuhan karang yang paling dominan di Kepulauan Pangkor dan Pulau Sembilan ialah koloni masif

dan juga karang bercabang, tanduk rusa. Pemerhatian menunjukkan karang tanduk rusa lebih dominan di perairan Pulau Pangkor manakala karang yang dominan di kepulauan Sembilan lebih kepada berbentuk masif (*Porites*, *Favites* dan *Diploastrea*) (Abdullah, 2017). Karang *Diploastrea heliopora* boleh dianggap sebagai spesies yang lazim, sekiranya bukan dominan, di semua lokasi di Kepulauan Pangkor dan Sembilan. Dominasi bentuk pertumbuhan masif seperti *Diploastrea heliopora* dan *Porites spp.* boleh dikaitkan dengan daya tahan mereka terhadap kekeruhan air yang tinggi dan pengumpulan partikel yang banyak di kawasan terumbu karang (Lee & Mohamed, 2011; Hanapiah et al., 2019). Justeru, mereka dapat bertahan dengan keadaan persekitaran yang mencabar (Abdullah, 2017; Khodzori et al., 2019). Hanapiah et al. (2019) melaporkan sesetengah terumbu berjaya hidup di persekitaran yang mencabar melalui proses adaptasi ekologi. *Acropora spp.* yang sangat lazim ditemui di pantai timur Semenanjung Malaysia, mempunyai toleransi yang rendah

terhadap pemendapan (Toda et al., 2007). Namun begitu dikebanyakkan lokasi di mana gamat ditemui, kebanyakannya menggunakan tinggalan karang acropora mati sebagai tempat berlindung (Rajah

3-16). Di satu lokasi berhampiran Resort Pulau Pangkor laut, terdapat banyak Acropora yang hidup yang sihat. ditemui dalam kelimpahan (5.6% LCC).



Rajah 3-16: *S. horrens* menggunakan karang mati sebagai tempat perlindungan.

Kepelbagaian karang yang rendah seringkali dikaitkan dengan terumbu yang mengalami gangguan dengan nilai LCC yang rendah (Diaz-Perez et al., 2016). Kepelbagaian adalah berhubung rapat dengan kesamarataan dan kekayaan karang, dan ianya berubah mengikut lokasi dan saiz sampel. Kekurangan yang wujud pada morfologi yang berbeza boleh memberi perubahan kepada spesies yang dominan (Idris et al., 2020). Terumbu karang di Kepulauan Pangkor dan Kepulauan Sembilan menunjukkan ciri morfologi campuran dan "stresstolerator". Maka, ia mampu menyediakan keadaan yang optimum untuk habitat timun laut di samping potensi perikanan yang maksimum. Edinger and Risk (2000) merumuskan komuniti terumbu dengan kelas teratas mempunyai nilai konservasi tertinggi dan memerlukan tahap perlindungan yang paling tinggi. Di samping itu, sebanyak lima lokasi terumbu tergolong dalam kategori

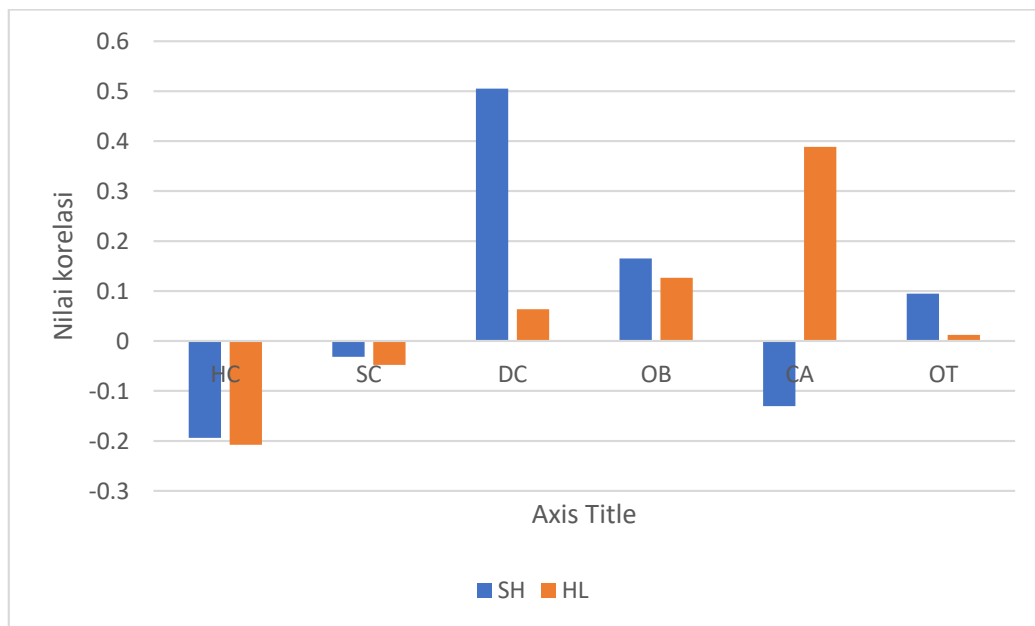
kelas 1 (C1). Karang di dalam kategori ini terdiri daripada daripada karang "stress-tolerator", yang lebih menjurus kepada spesies yang tumbesarnya perlahan yang mampu hidup dalam hampir semua habitat (Edinger and Risk, 2000). Di Kepulauan Pangkor dan Sembilan, lokasi terumbu kelas ini banyak didominasi oleh karang masif, seperti *Diploastrea heliopora* dan *Porites* spp.

Hasil kajian ini menunjukkan terumbu karang di Kepulauan Pangkor dan Pulau Sembilan mengalami tekanan, dan boleh dikategori sebagai terumbu yang terganggu dan tidak sihat. Ini mungkin disebabkan oleh proses degradasi yang berterusan. Beban mendapan yang lebih tinggi mungkin berlaku akibat pembangunan pesat di kawasan berhampiran seperti di Pulau Pangkor dan Lumut. Pembangunan akan membawa kepada peningkatan

aktiviti manusia dan jumlah pelancong. Ini diburukkan lagi dengan masalah kumbahan dan pencemaran yang lain. Justeru, langkah pengurusan yang sewajarnya amat perlu untuk mengurangkan kemerosotan terumbu di perairan Kepulauan Pangkor dan Sembilan. Lebih menyedihkan, pengurusan terumbu karang yang praktikal masih tidak wujud di kawasan ini, menjadikan terumbu karangnya kian terdedah pada tekanan akibat pembangunan pesat di kawasan pesisir pantai.

Perbandingan kiraan korelasi mendapati terdapat korelasi yang positif di antara *Stichopus horrens* dan substrat DC, OB dan OT manakala korelasi didapati negatif apabila dibandingkan dengan karang hidup (HC) (Rajah 71). Secara tidak langsung ini menunjukkan kepentingan karang hidup terhadap populasi timun laut ini kerana kawasan karang yang luas akan memberikan lebih litupan karang mati berbanding

dengan kawasan yang tidak mempunyai karang hidup. Keadaan ini juga mungkin disebabkan kesukaran mencari sampel timun laut ini di kawasan yang mempunyai banyak karang hidup kerana tabiat timun laut ini bersembunyi dicelah-celah karang semasa siang hari. Namun pencarian pada waktu malam juga sukar sekiranya dilakukan pada waktu malam di kawasan yang mempunyai litupan karang kerana kepelbagaian ruangan persembunyian yang akan diwujudkan. *Holothuria leucospilota* pula menunjukkan korelasi yang positif dengan substrat DC, OB dan CA juga negatif berbanding dengan substrat HC (Rajah 3-17). Kedua-dua spesies ini sinonim dengan kawasan terumbu karang dan banyak ditemui di perairan Selat Melaka terutamanya *S. horrens*. *H. leucospilota* pula merupakan spesies yang mempunyai jarak litupan yang luas di Malaysia merangkumi perairan Pantai Selat Melaka, Laut China Selatan di Sabah dan Sarawak.



Rajah 3-17: Korelasi taburan populati timun laut berbanding dengan jenis substrat kajian.

KESIMPULAN

Kebanyakan lokasi tempat timun laut dijumpai mempunyai litupan karang mati yang tinggi berbanding karang hidup. Rangka karang yang kelihatan ialah rangka karang tanduk rusa yang telah mati dalam tempoh berkemungkinan 2-5 tahun. Kawasan ini merupakan kawasan yang menjadi tempat perlindungan dan tumbesaran timun laut ini. Langkah konservasi terumbu karang adalah mustahak dan memerlukan tindakan segera. Kelewatan untuk melaksanakan langkah-langkah tersebut akan mendatangkan kesan negatif kepada terumbu karang dan akhirnya mengurangkan sumber timun laut yang bergantung kepada

terumbu untuk kelangsungan hidup. Hasil kajian menunjukkan bahawa terumbu di sekitar Kepulauan Pangkor dan Sembilan adalah pada tahap teruk/terancam dengan purata litupan karang hidup sebanyak 8.4%, lebih rendah berbanding purata litupan karang untuk Malaysia (40.63% pada 2020). Semua kawasan persampelan timun laut mempunyai taburan karang hidup yang sangat rendah. *Porites lutea* merupakan spesies yang paling lazim ditemui. Morfologi terumbu dipengaruhi oleh karang campuran dan karang "tahan lasak". Secara keseluruhannya, terumbu pinggir Kepulauan Pangkor dan Sembilan boleh dikategoriti sebagai terumbu tidak dilindungi yang kesihatannya kian merosot, dan didominasi oleh karang campuran. Justeru, kepulauan ini perlu dilindungi bagi tujuan pemuliharaan dan kelangsungan habitat terumbu karangnya dan timun laut yang berkaitan dengannya.

RUJUKAN

1. Affendi, Y.A. & Rosman, F.R. 2012. Current knowledge on scleractinian coral diversity of Peninsular Malaysia. In: Kamarruddin, I., Mohamed, C.A.R., Rozaimi, M.J., Kee Alfian, A.A., Fitra, A.Z., Lee, J.N. (eds) Malaysia's marine biodiversity: inventory and current status. Department of Marine Park Malaysia, Putrajaya, pp:21-31.
2. Bruce, T., Meirelles, P.M., Garcia G., Paranchos, R., Rezende, C.E., de Moura, R.L., Filho, R.F., Coni, E.O.C., Vasconcelos, A.T., Filho, G.A., Hatay, M., Schmieder, R., Edwards, R., Dinsdale, E. & Thompson, F.L. 2012. Abrolhos Bank reef health evaluated by means of water quality, microbial diversity, benthic cover, and fish biomass data. *PLoS ONE*, 7(6): e36687.
3. Chou, L.M., Wilkinson, C.R., Licuanan, W.R.Y., Aliño, P., Cheshire, A.C., Loo M.G.K., Tangjaitrong, S., Ridzwan, A.R. & Soekarno. 1994. Status of coral reefs in the ASEAN region. In Sudara, S., Wilkinson, C.R., and Chou, L.M. (eds). Proc. *Third ASEAN Australia Symp. on Living Coastal Resources* 1:1-10.
4. Diaz-Perez, L., Rodriguez-Zaragoza, F.A., Ortiz, M., Cupul-Magana, A.L., Carriquiry, J.D., Rios-Jara, E., Rodriguez-Troncoso, A.P. & Garcia-Rivas, M.d.C. 2016. Coral reef health indices versus the biological, ecological and functional diversity of fish and coral assemblages in the Caribbean Sea. *PLoS ONE*, 11(8): e0161812.
5. Edinger, E.N. & Risk, M.J. 2000. Reef classification by coral morphology predicts coral reef conservation value. *Biol. Conserv.* 92: 1-13.
6. English, S., Wilkinson, C. & Baker, V. 1997. Survey manual for tropical marine resources. 2nd. edition. Australian Institute of Marine Science, Townsville.
7. Hanapiah, M.F.M, Saad, S., Ahmad, Z., Yusof, M.H. & Khodzori, M.F.A. 2019. Assessment of benthic and coral community structure in the inshore reef in Balok, Pahang, Malaysia. *Biodiversitas*, 20(5): 872-877.
8. Idris, Putri, A.R., Adiwijaya, C., Gilang, M., Santoso, P., Prabowo, B., Muhammad, F., Andriyani, W., Lestari, D.F., Setyaningsih, W.A. & Zamani, N.P. 2020. Assessment of coral reefs health in nature recreation park (TWA = taman wisata alam) Sangiang Island, Banten. *IOP Conf. Series: Earth and Environment Science*, 429: 012020.
9. Ismail, M.S. & Khoo, M.L. 2019. Community structure of coral reefs in Pulau Mertang, Johor, Malaysia. *Sains Malaysiana*, 48(11): 2335-2342.
10. Jabatan Taman Laut Malaysia. 2012. Laporan kajian nilai pertimun lautan di gugusan Pulau Payar dan gugusan Pulau Songong perairan Kedah. Institut Penyeliditimun laut Pertimun lautan.
11. Khodzori, F.A., Saad, S. & Mohammad-Noor, N. 2019. Coral community structure in Payar Island Marine Park, Malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 14(1): 29-39.
12. Kimura, T., Tun, K. & Chou, L.M. 2014. Status of coral reefs in East Asian Seas Region: 2014. Ministry of the Environment, Japan.
13. Lee, J.N. & Mohamed, C.A.R. 2011. Accumulation of Settling Particles in Some Coral Reef Areas of Peninsular Malaysia. *Sains Malaysiana* 40(6): 549-554.
14. Mohamad Saupi Ismail, Mei Ling Khoo, Zaidnuddin Bin Ilias Mohammad Rozaimi Jamaludin, Md Nizam Ismail, Suriyanti Su Nyun Pau, Nur Farah Ain Zainee, Izarenah Md Repin(2021). Laporan Kajian Penentuan Kawasan Baharu Yang Berpotensi Dijadikan Kawasan Perlindungan Sumber (MPA) Di Perairan Perak, September 2021 .Publisher: Department of Fisheries, Malaysia ISBN: 978-967-2840-24-4
15. Praveena, S.M., Siraj, S.S. & Aris, A.Z. 2012. Coral reefs studies and threats in Malaysia: A mini review. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.*, 11: 27-39.
16. Reef Check Malaysia. 2020. Status of coral reefs in Malaysia, 2020. Reef Check Malaysia. 128p.
17. Rudra, T. 2018. Coral lives of Malaysian Peninsula – A multifaceted review. *Eco. Env. & Cons.*, 24(3): 1435-1441.
18. Safuan, M., Wee, H.N., Ibrahim, Y.S., Idris, I. & Bachok, Z. 2016. Current status on community structure of coral reefs around west coast of Peninsular Malaysia using coral video transect technique. *Journal of Sustainability Science and Management*, 1: 107-117.
19. Toda, T., Okashita, T., Maekawa, T., Abdul Aziz, K.A., Mohd Khusairi, M.R., Nakajima, R., Chen, W., Takahashi, K.T., Haji Ross, O. & Terazaki, M. 2007. Community structures of coral reefs around Peninsular Malaysia. *J. Oceanogr.*, 63: 113-123.

4.0

KAJIAN TIMUN LAUT

(*Stichopus horrens* dan
Holothuria leucospilota)

DI PULAU PANGKOR, MALAYSIA
MENGUNAKAN KAEDAH
ANALISIS BIOJISIM



PENGENALAN

Timun ialah haiwan ekinodermata daripada kelas Holothuroidea. Timun laut juga dikenali sebagai haiwan dengan kulit tebal dan mempunyai badan yang panjang dengan gonad tunggal yang bercabang. Timun laut boleh ditemui di dasar laut dari kawasan cetek sehingga ke air yang dalam. Terdapat kira-kira 1,717 spesies holothurian yang diiktiraf di seluruh dunia, dengan kawasan Asia-Pasifik mencatatkan bilangan spesies paling tinggi (Du *et al.*, 2012). Kira-kira lebih daripada 80 spesies timun laut dan boleh didapati di persekitaran laut Malaysia (Kamarudin *et al.*, 2010). Timun laut ini juga dikenali dengan nama lain termasuk 'gamat', 'balat', 'trepang', 'brunok', dan 'hoi sum' atau 'hai shen'. 'Beche-de-mer' pula ialah nama lain yang diberikan oleh Portugis untuk 'ginseng laut'.

Timun laut ini ditangkap untuk kegunaan manusia seperti dalam pembuatan antara ubat-ubatan seperti ubat anti-keradangan, menambah nutrisi seperti vitamin dan protein serta merangsang tindak balas imunisasi yang lebih pantas. Terdapat juga sebahagian timun laut yang ditenak dalam sistem akuakultur laut. Timun laut turut memainkan peranan penting dalam menjaga kemandirian ekologi marin dengan mengitar semula nutrien dan memecahkan bahan buangan dan serpihan seperti pasir dan lumpur serta bahan organik lain yang akan membolehkan proses penguraian diteruskan oleh bakteria

(Du *et al.*, 2012). Selain itu, timun laut juga memainkan peranan penting dalam menstabilkan ekosistem marin dengan bertindak mengurangkan beban organik dan mengagihkan semula sedimen di permukaan dasar laut. Nitrogen dan fosforus tak organik yang dikeluarkan meningkatkan kualiti habitat benthik. Ini membolehkan timun laut menjadi bioremediator yang sangat baik kepada ekosistem marin (Oceans Asia, 2019).

Berdasarkan Kamarudin *et al.* (2015), timun laut merupakan hidupan marin yang menjadi warisan di Malaysia dan terkenal dalam industri perubatan tradisional terutamanya di Pulau Langkawi dan Pangkor. Timun laut ini juga dieksploitasi untuk ekstrak cecair badan, ekstrak lipid, dan juga untuk makanan tambahan berasaskan timun laut atau produk makanan kesihatan yang dihasilkan melalui teknologi moden. Kamarudin *et al.* (2015) telah merekod 52 morfospesies timun laut daripada 4 order yang terdiri daripada 12 genera di Semenanjung Malaysia dan Sabah. Daripada jumlah keseluruhan timun yang dikumpul, 16 spesies adalah daripada genus *Holothuria*, diikuti oleh *Actinopyga* (15 spesies), *Stichopus* (8 spesies), *Bohadschia* (4 spesies) dan *Synapta* (2 spesies).



Oleh kerana kepentingannya, satu kajian telah dijalankan bagi memperoleh taburan, indeks biodiversiti dan biojisim timun laut di Pulau Pangkor, Malaysia. Terdapat dua spesies timun laut yang telah dipilih untuk dianalisis di dalam laporan ini iaitu *Holothuria leucospilota* (Timun laut Hitam)

dan *Stichopus horrens* (Timun laut Emas). Kuantiti stok dan kuota timun laut terpilih tersebut juga akan dianalisis dan dikira berdasarkan formula tertentu.



Berdasarkan *World Register of Marine Species* dan *Sea Life Base*, kedua-dua spesies timun laut tersebut mempunyai ciri-ciri tersendiri dan berbeza di dalam beberapa aras taksonomi. Pertama sekali, untuk *Holothuria leucospilota* atau lebih dikenali sebagai Timun laut Hitam berasal daripada Filum Ekinodermata, Kelas Holothuroidea, Order Holothuriida, Famili Holothuriidae, Genus *Holothuria* dan Species *Holothuria leucospilota* (World Register of Marine Species, 2023a). *H. leucospilota* ini biasanya dijumpai di kawasan terumbu karang yang airnya yang cetek seperti di kawasan cerun dan dataran terumbu karang dan lagun pantai cetek. Timun laut ini juga banyak terdapat di kawasan rumput laut, kawasan berpasir serta berlumpur yang mempunyai batu-batuan atau tompok karang ialah tempat timun laut boleh membuat penyamaran dan menyembunyikan diri (Carpenter, 1998). Timun laut ini juga boleh ditemui di bawah batu atau di dalam pasir untuk mengelakkan kekeringan (Proud, 2012). Timun laut ini juga berbentuk panjang dan berwarna hitam dengan latar belakang badan kemerahan. Mulutnya dikelilingi oleh sesungut dan terminal duburnya terletak di bahagian belakang. Timun laut ini berada di peringkat species tidak terancam didalam senarai Kesatuan Antarabangsa untuk Pemuliharaan Alam Sekitar (IUCN).

Manakala untuk *Stichopus horrens* atau Timun laut Emas, timun ini berasal daripada Filum Ekinodermata, Kelas Holothuroidea, Order Synallactida, Famili Stichopodidae, Genus *Stichopus* dan Species *Stichopus horrens* (World Register of Marine Species, 2023b). *S. horrens* kebanyakan ditemui di kawasan cetek dari permukaan hingga kedalaman 15 m. Timun laut ini juga bersembunyi di kawasan runtunan atau di flat terumbu karang atau terumbu karang yang mati. Species timun laut ini merupakan species yang aktif pada waktu malam. Populasi timun laut ini juga tidak mencapai kepadatan tinggi, dengan purata hanya sekitar 0.007 setiap meter persegi (m^2) (Schoppe, 2000). Timun laut ini juga mempunyai purata berat daripada 200 hingga 500 g dengan ketebalan dinding badan sebanyak 0.2 cm. Badan timun laut ini juga padat dan mempunyai keratan rentas berbentuk segi empat sama. Namun begitu, dinding badan timun laut ini mudah hancur sekiranya berada luar air laut atau terganggu. Status terancam timun laut ini belum dapat dikenal pasti kerana data yang diperoleh masih kurang untuk dianalisis didalam senarai Kesatuan Antarabangsa untuk Pemuliharaan Alam Sekitar (IUCN).

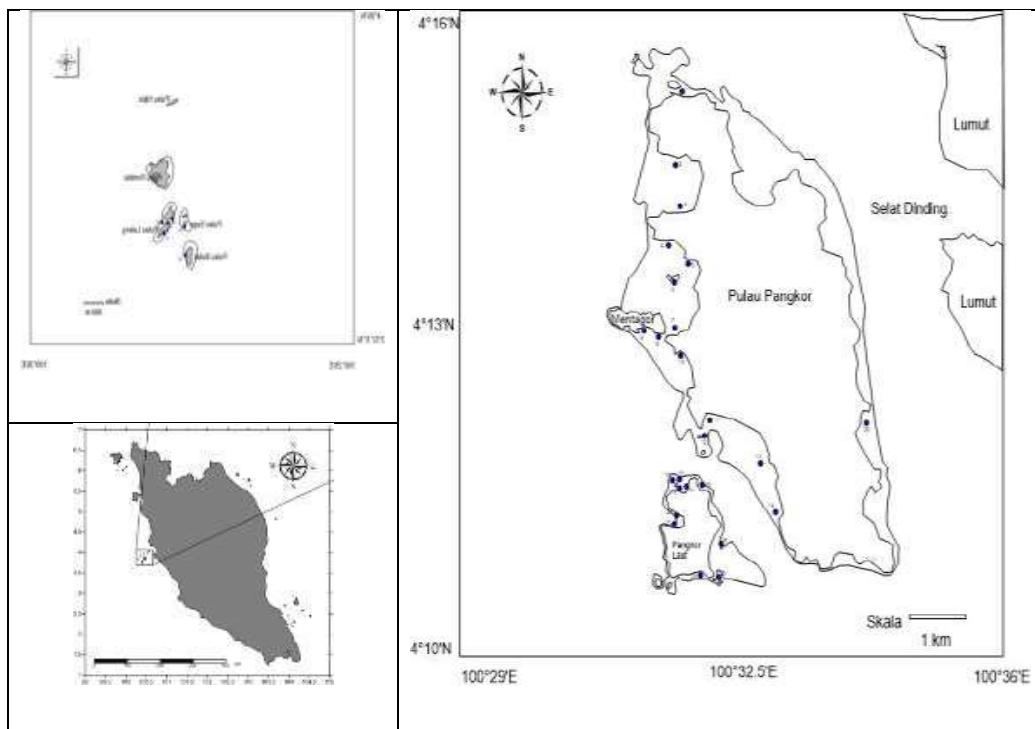




BAHAN DAN KAEDAH

Anggaran Kawasan Persempelan:

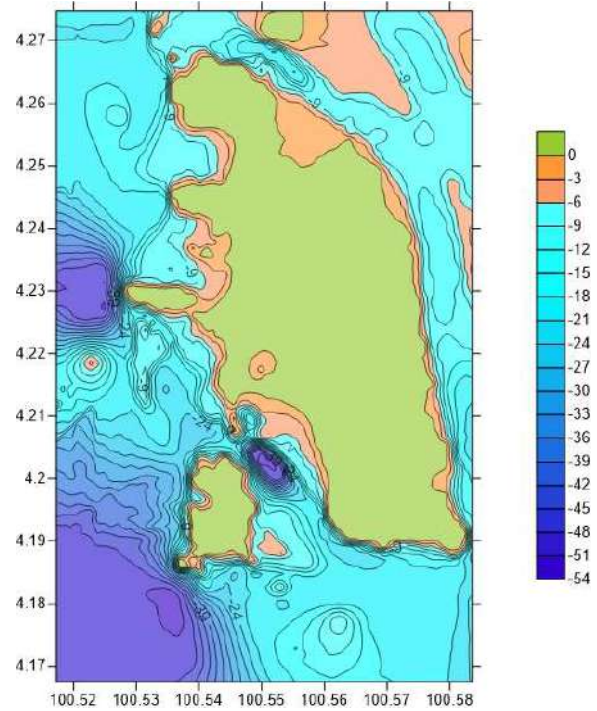
Persempelan ini dilakukan di kawasan sekitar Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan, Perak (Rajah 4-1) yang terdiri daripada Terendak, Teluk Nipah Utara, Teluk Nipah Selatan, Pulau Ciam, Monkey Bay, Marina Mentagor, Teluk Ketapang Utara, Pasir Bogak Utara, Batu Keramat, Pasir Cina, Pangkor Laut Utara (Batu Timbul), Helipad - Pangkor Laut, 88 Pangkor Laut Resort, Emerald Bay, Pulau Ular 1, Pulau Ular 2, dan Pangkor Laut Selatan (Rajah 4-1). Keluasan kawasan habitat timun laut di keliling Pulau Pangkor ialah seluas 608,523.6-meter persegi (m^2) dengan kedalaman air sedalam 0.0-meter hingga 5.0-meter (m).



Rajah 4-1: Peta untuk kawasan persempelan di Pulau Pangkor, Malaysia.

Persampelan:

Kaedah persampelan bagi pengumpulan data timun laut di kawasan persempelan sekitar Pulau Pangkor melibatkan aktiviti menyelam yang dilakukan oleh dua orang penyelam. Kemudian, jenis unit sampel yang digunakan dalam kajian ini ialah sebuah transek segi empat sama (10.0 m x 10.0 m) yang meliputi kawasan seluas 100.0 m². Selain itu, unit sampel ini dipilih dan digunakan bagi mengelakkan perbandingan yang berat sebelah yang mungkin terjadi semasa tinjauan terdahulu. Lokasi yang tepat untuk transek di setiap kawasan persempelan telah ditetapkan secara bersama antara nelayan dengan saintis supaya kajian ini dapat meliputi semua lokasi. Kawasan persempelan ini juga melibatkan kedalaman berukuran 0.0 m hingga 5.0 m (Rajah 4-2 dan 4-3). Tempoh untuk proses persampelan bagi setiap lokasi persampelan adalah 30 minit.



Rajah 4-2: Kontur kedalaman perairan Pulau Pangkor.



Rajah 4-3: Anggaran keluasan kawasan kajian menggunakan Google map.

Pengiraan Tangkapan Timun Laut:

Pengeluaran stok tahunan boleh dikira dengan mendarab min saiz stok dengan kadar jumlah pengeluaran ($P/B = Z$) iaitu jumlah kematian semula jadi (M) dan perikanan (F). P/B cenderung untuk meningkat dengan tekanan memancing manakala stok biojisim berkurangan dengan tekanan memancing. Gulland (1971) dan Garcia & Le Reste (1981) telah mencadangkan untuk menganggarkan hasil mampan maksimum (MSY) sesuatu stok daripada anggaran biojisim

(*Virgin Biomass*) (B_{∞}) dan kadar kematian semula jadi (M). Mereka mencadangkan: $MSY = X(M)(B_{\infty})$ dengan $X=0.5$ dalam formula Gulland (1971) manakala X dalam julat 0.32-0.44 dalam formula Garcia dan Le Reste (1981). Jika sesuatu sumber telah dieksploitasi secara berlebihan dan tahap stok (*Virgin Stock*) tidak dapat ditentukan, kedua-dua formula tidak boleh digunakan.

Kemudian, Troadec., 1977 mencadangkan untuk menggunakan formula Cadima iaitu $MSY=0.5(Z)(B)$, dengan B ialah biojisim stok semasa. Formula ini adalah sama dengan $MSY=M(B)$, jika $F=M$ adalah pada kadar eksploitasi $E=0.5$. Garcia et al. (1989) menegaskan bahawa Formula Cadima hanya memberikan anggaran MSY yang tidak berat sebelah jika stok masih tidak dieksploitasi dan $Z=M$ (apabila ia sama dengan formula Gullands yang dinyatakan di atas) atau apabila stok dieksploitasi pada tahap MSY sudah (pada $B_{\infty}/2$ dan kadar eksploitasi 0.5) (Wolff et al, 2012).

Formula pengiraan kuota: Quota (MSY)= $0.5(F+M)*B$

Quota (MSY)= $0.122*B$

$E=0.5$ (Kadar eksploitasi yang telah berada pada MSY)

F = kematian disebabkan oleh aktiviti perikanan

M =Kematian disebabkan oleh factor-faktor semulajadi

B =Biomass

KEPUTUSAN

Spesies

Lima spesies timun laut ditemui semasa kajian dijalankan iaitu *Stichopus horrens*, *Holothuria leucospilota*, *Holothuria atra*, *Holothuria pardalis* dan *Synaptula lamperti*. *Stichopus horrens* merupakan spesies utama yang menjadi sasaran nelayan berbanding dengan spesies lain (Rajah 4-4). *Holothuria leucospilota* merupakan spesies yang kedua terbanyak dan mencatatkan biomas yang tinggi. Walaupun belum menjadi sasaran nelayan, spesies ini turut ditangkap oleh nelayan-nelayan luar negara kerana mempunyai nilai pasaran.



Stichopus horrens



Holothuria leucospilota



Holothuria pardalis



Holothuria atra



Synaptula lamperti

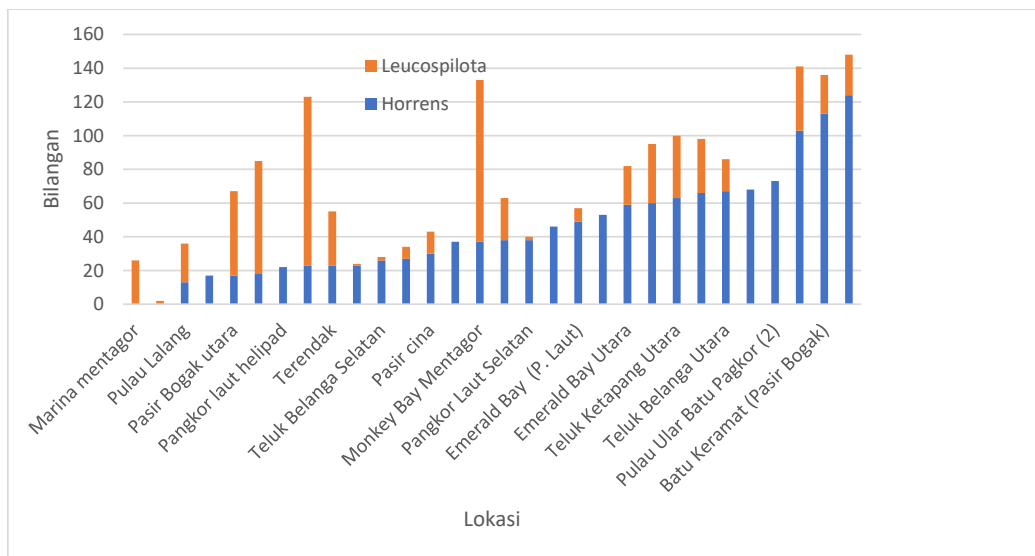
Rajah 4-4: Spesies timun laut yang dijumpai.

Jumlah Tangkapan Timun Laut:

Dua spesies timun laut utama dianalisis ialah *Holothuria leucospilota* (Timun laut Hitam) dan *Stichopus horrens* (Gamat Emas).

Lokasi persempelan yang mencatatkan bilangan timun laut yang tinggi iaitu Batu Pulau Ular (1) (148), Teluk Nipah Utara (141), Batu Keramat (136) dan Batu Pangkor Laut Resort (123) (Rajah 2). **Jumlah keseluruhan sampel** timun laut sebanyak 2018 individu timun laut yang terdiri daripada 685 timun laut hitam (*H.leucospilota*) dan 1333 timun laut emas (*S.horrens*) (Rajah 2). *Holothuria leucospilota* banyak ditangkap di Batu Pangkor Laut Resort, diikuti oleh Monkey Bay Mentagor dan Teluk Nipah (Rajah 2). *Stichopus horrens* banyak ditangkap di Pulau Ular (1), Teluk Nipah Utara dan Batu Keramat (Rajah 4-5).

Bulan yang bilangan timun laut adalah paling banyak adalah pada bulan **Ogos** sebanyak 647 individu (247 timun laut *H.leucospilota* dan 400 timun laut *S.horrens*), diikuti dengan bulan **Julai** sebanyak 412 individu (219 timun laut *H.leucospilota* dan 193 timun laut *S.horrens*). Bulan **Sep** mencatatkan timun laut terendah dengan hanya 113 individu timun laut (24 timun laut *H.leucospilota* dan 89 timun laut *S.horrens*) (Jadual 1).



Rajah 4-5: Bilangan individu timun laut (*Holothuria leucospilota* dan *Stichopus horrens*) berdasarkan lokasi persempelan.

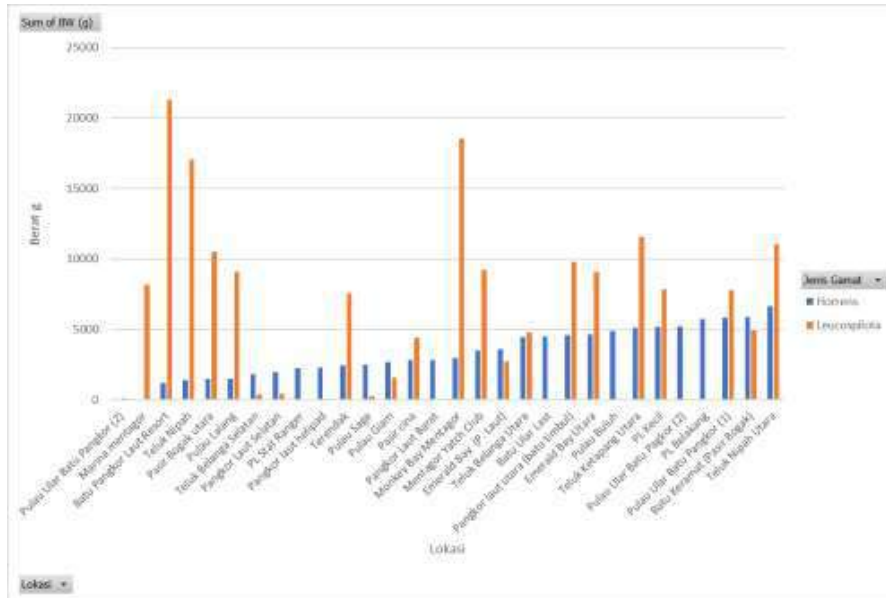
Jumlah Berat Sampel:

Berat sampel keseluruhan yang didapati pada bulan Ogos telah mencatatkan berat timun laut terberat (81986 g; S. horrens 24724 g & H. leucospilota 57262 g) diikuti bulan Julai (78341 g; S.H 16559g & HL 61782 g) dan bulan Jun (58207 g; SH 16068 g & HL 42139 g). Berat purata *H.leucospilota* di perairan Lumut ialah 260.4 g (Jadual 4-1). Purata berat *S.horrens*, yang telah disampel ialah 75.1 g (Jadual 4-1).

Jadual 4-1: Ringkasan timun laut yang di sampel disekitar Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan.

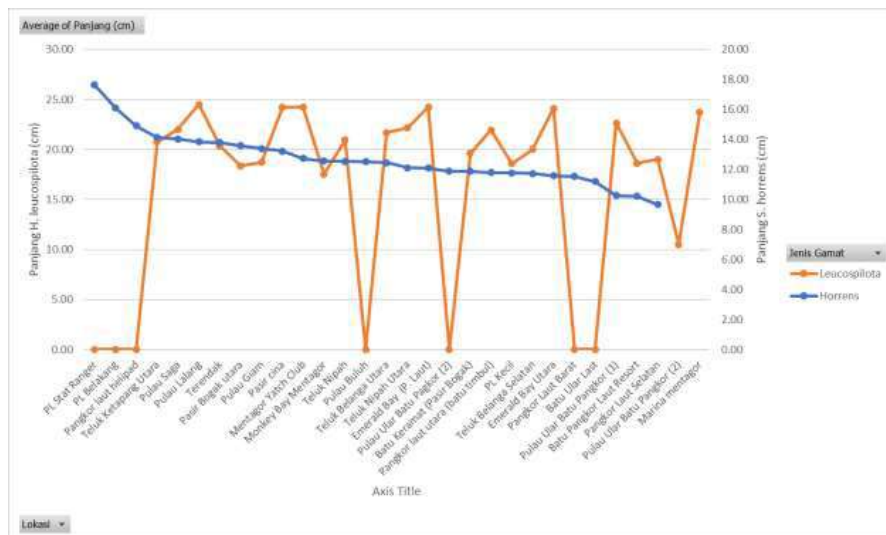
Row Labels	Column Labels					
	Purata Berat Individu (g)		Jumlah Bilangan Sampel		Purata Panjang Individu (cm)	
	Horrens	Leucospilota	Horrens	Leucospilota	Horrens	Leucospilota
Jun	69.9	258.5	230.0	163.0	12.4	21.2
Batu Keramat (Pasir Bogak)	52.1	215.0	113.0	23.0	11.9	19.6
Emerald Bay (P. Laut)	73.9	345.1	49.0	8.0	12.1	24.3
Marina Mentagor		314.6		26.0		23.7
Pulau Giam	99.4	231.0	27.0	7.0	13.4	18.7
Teluk Nipah	78.7	254.9	18.0	67.0	12.6	21.0
Terendak	107.1	236.2	23.0	32.0	13.8	20.3
Jul	77.0	282.1	426.0	219.0	12.7	21.3
Mentagor Yatch Club	91.7	368.5	38.0	25.0	12.7	24.2
Pangkor Laut Helipad	104.8		22.0		14.9	
Pangkor Laut Utara (Batu Timbul)	76.8	279.7	60.0	35.0	11.8	21.9
Pasir Bogak Utara	87.1	210.7	17.0	50.0	13.6	18.4
Pasir Cina	94.7	340.2	30.0	13.0	13.2	24.2
Teluk Belanga Selatan	70.8	203.5	26.0	2.0	11.7	20.0
Teluk Belanga Utara	66.6	253.5	67.0	19.0	12.5	21.7
Teluk Ketapang Utara	81.7	312.8	63.0	37.0	14.1	20.8
Teluk Nipah Utara	64.4	290.2	103.0	38.0	12.1	22.2
Aug	61.8	231.8	400.0	247.0	11.1	19.0
Batu Pangkor Laut Resort	52.7	213.0	23.0	100.0	10.2	18.6
Emerald Bay Utara	78.5	394.3	59.0	23.0	11.6	24.1
Monkey Bay Mentagor	81.0	193.3	37.0	96.0	12.6	17.5
Pangkor Laut Barat	62.0		46.0		11.5	
Pangkor Laut Selatan	52.1	229.0	38.0	2.0	9.7	19.0
Pulau Ular Batu Pangkor (1)	47.2	324.5	124.0	24.0	10.3	22.7
Pulau Ular Batu Pangkor (2)	71.2	47.5	73.0	2.0	11.9	10.5
Sep	99.7	388.8	89.0	24.0	13.1	24.4
Pulau Buluh	92.2		53.0		12.5	
Pulau Lalang	114.7	394.4	13.0	23.0	13.8	24.5
Pulau Saga	108.3	260.0	23.0	1.0	14.0	22.0
Oct	94.1	244.7	188.0	32.0	12.9	18.6
Batu Ular Last	66.4		68.0		11.2	
PL Belakang	155.8		37.0		16.1	
PL Kecil	78.3	244.7	66.0	32.0	11.8	18.6
PL Stat Ranger	132.1		17.0		17.6	
PURATA	75.1	260.4	1333.0	685.0	12.2	20.4

Rajah 4-6 menunjukkan jumlah berat timun laut yang direkodkan dalam kajian ini. *H.leucospilota* mencatatkan jumlah berat sebanyak 178,346 g dan Batu Pangkor Laut Resort mencatatkan jumlah berat timun laut tertinggi untuk *H.leucospilota* iaitu 21,299 g. Manakala *S.horrens*, telah mencatatkan jumlah berat sebanyak 100,154 g dan lokasi perempelan yang mencatatkan jumlah berat tertinggi bagi timun laut ini ialah Teluk Nipah Utara (6,636 g).



Rajah 4-6 : Jumlah berat timun laut (*H.leucospilota* dan *S.horrens*) berdasarkan lokasi persempelan

Seterusnya, Rajah 4-7 menunjukkan purata panjang timun laut yang telah direkodkan sepanjang aktiviti persempelan ini. *H.leucospilota* mencatatkan purata panjang timun laut dalam anggaran 20.4 cm manakala untuk *S.horrens* pula, timun laut ini telah mencatatkan rekod purata panjang timun laut dalam anggaran 12.2 cm. *H.leucospilota* juga mencatatkan purata panjang timun laut yang lebih tinggi berbanding *S.horrens* sepanjang aktiviti persempelan.



Rajah 4-7: Purata panjang timun laut (*H.leucospilota* dan *S.horrens*) setiap lokasi.

Jadual 4-2 dan Jadual 4-3 menunjukkan bilangan timun laut (*H.leucospilota* dan *S.horrens*) berdasarkan lokasi persempelan dan mengikut julat berat yang ditetapkan dimana berat 180 g *H. leucospilota* dan 130 g untuk *S. horrens*, ialah berat matang bagi timun laut tersebut.

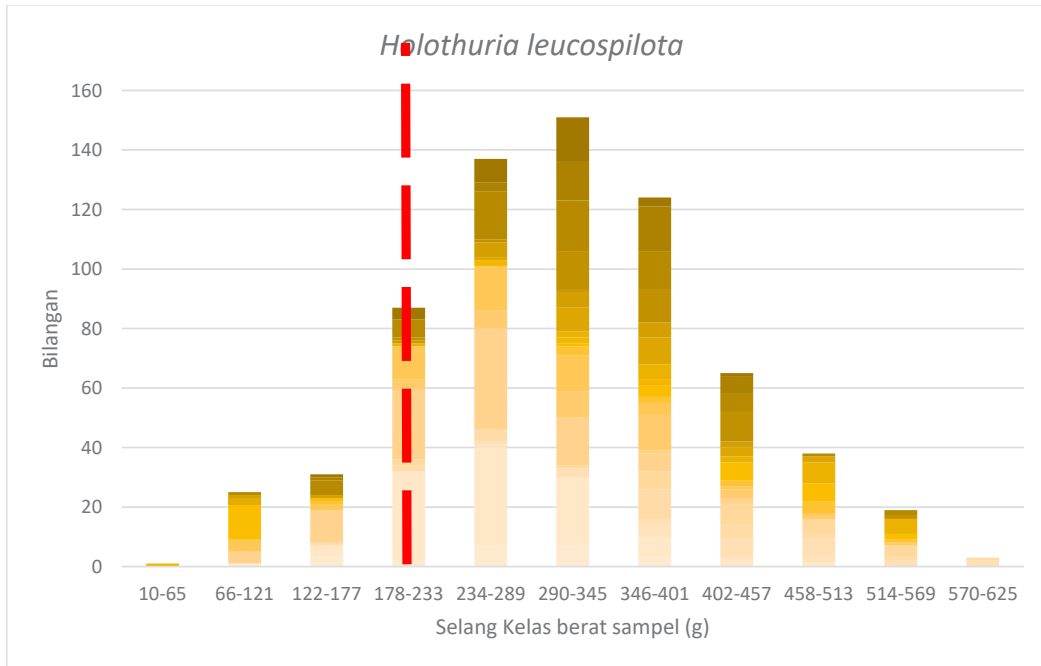
Jadual 4- 2: Frekuensi bilangan timun laut *H.leucospilota* berdasarkan lokasi persempelan dan julat berat.

Selang Kelas (g)	10- 65	66- 121	122- 177	178- 233	234- 289	290- 345	346- 401	402- 457	458- 513	514- 569	570- 625	Jumlah
Batu Keramat	0	1	3	2	7	7	3	0	0	0	0	23
Batu Pangkor Laut Resort	0	0	4	30	33	23	7	2	1	0	0	100
Emerald Bay	0	0	0	0	1	0	4	1	2	0	0	8
Emerald Bay Utara	0	0	0	0	1	3	2	6	6	2	2	22
Marina Mentagor	0	0	1	2	4	0	10	5	2	1	1	26
Mentagor Yatch Club	0	0	0	2	0	1	6	7	5	4	0	25
Monkey Bay	0	4	11	23	34	16	6	2	0	0	0	96
Pangkor Laut Selatan	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
Pangkor Laut Utara (bt Timbul)	0	0	0	3	6	9	12	3	1	1	0	35
Pasir Bogak Utara	0	4	2	11	15	12	4	1	1	0	0	50
Pasir Cina	0	0	1	0	0	3	2	2	4	1	0	13
PL Kecil	0	12	1	0	0	1	4	6	6	2	0	32
P Giam	1	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	7
PL Lalang	0	0	0	1	0	2	5	2	7	5	0	22
P Ular 2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
P Ular 1	0	0	0	0	1	8	9	3	2	0	0	23
Teluk Belanga Utara	0	1	1	0	5	5	5	2	0	0	0	19
Teluk Belanga Selatan	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
Teluk Ketapang Utara	0	0	0	1	1	13	11	10	0	1	0	37
Teluk Nipah	0	1	5	6	16	17	13	6	1	2	0	67
Teluk Nipah Utara	0	0	1	0	3	13	15	6	0	0	0	38
Terendak	0	0	1	4	8	15	3	1	0	0	0	32

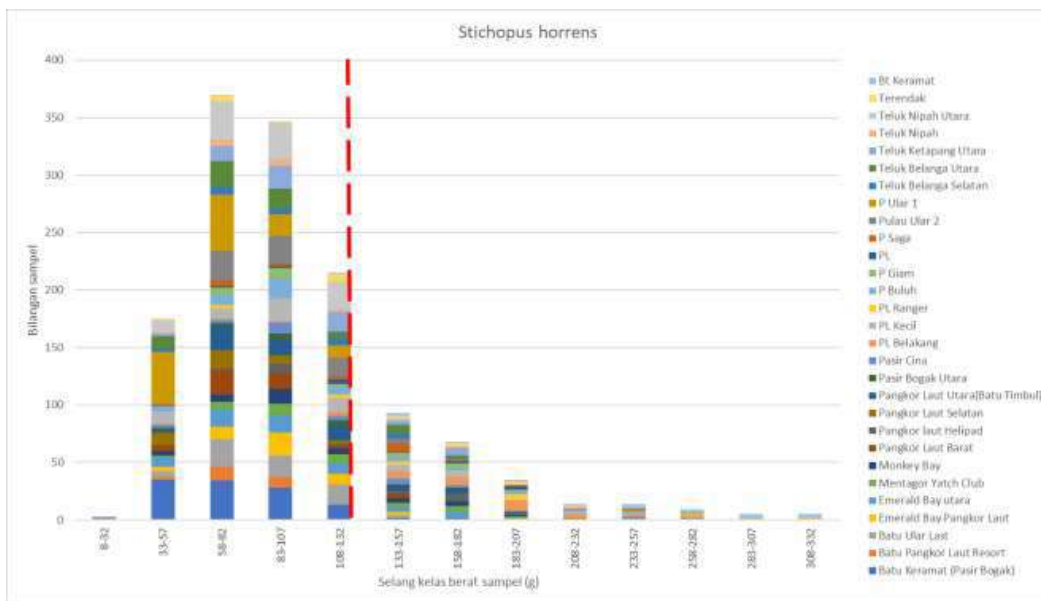
Jadual 4-3: Frekuensi bilangan sampel timun laut *S.horrens* berdasarkan lokasi perempelan dan julat berat (g).

Selang Kelas (g)	8-32	33-57	58-82	83-107	108-132	133-157	158-182	183-207	208-232	233-257	258-282	283-307	308-332	Jumlah
Batu Keramat (Pasir Bogak)	0	35	34	28	13	2	1	0	0	0	0	0	0	113
Batu Pangkor Laut Resort	0	2	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
Batu Ular Last	0	5	24	19	18	2	0	0	0	0	0	0	0	68
Emerald Bay Pangkor Laut	0	4	11	20	9	3	0	1	1	0	0	0	0	49
Emerald Bay utara	0	8	15	15	9	4	6	1	0	1	0	0	0	59
Mentagor Yatch Club	0	2	7	10	8	4	5	1	0	1	0	0	0	38
Monkey Bay	0	4	6	13	5	4	4	1	0	0	0	0	0	37
Pangkor Laut Barat	0	5	12	13	3	4	0	0	0	0	0	0	0	46
Pangkor laut Helipad	0	0	2	9	1	2	7	1	0	0	0	0	0	22
Pangkor Laut Selatan	0	11	16	7	3	0	0	1	0	0	0	0	0	38
Pangkor Laut Utara (Bt Timbul)	0	2	21	14	13	5	4	1	0	0	0	0	0	60
Pasir Bogak Utara	0	2	2	5	5	1	1	0	1	0	0	0	0	17
Pasir Cina	0	3	3	10	4	5	2	1	0	1	1	0	0	30
PL Belakang	0	1	1	1	3	6	7	9	3	2	3	0	1	37
PL Kecil	1	10	9	20	12	6	5	0	2	1	0	0	0	66
PL Ranger	0	0	3	0	3	3	1	5	0	0	1	1	0	17
P Buluh	0	5	9	17	7	4	2	3	2	1	1	1	0	52
P Giam	0	0	2	9	2	3	4	1	0	1	1	0	0	27
PL	0	0	1	2	4	1	2	3	0	0	0	0	0	13
P Saga	0	1	5	2	3	7	1	1	1	2	0	0	0	23
Pulau Ular 2	0	1	26	24	16	5	1	0	0	0	0	0	0	73
P Ular 1	0	45	49	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	124
Teluk Belanga Selatan	1	3	7	5	6	4	0	0	0	0	0	0	0	26
Teluk Belanga Utara	0	11	22	17	6	8	3	0	0	0	0	0	0	67
Teluk Ketapang Utara	1	2	13	20	17	3	7	0	0	0	0	0	0	63
Teluk Nipah	0	1	6	6	2	1	1	0	1	0	0	0	0	18
Teluk Nipah Utara	0	11	33	32	24	2	0	1	0	0	0	0	0	103
Terendak	0	1	5	1	7	2	3	2	1	0	0	0	1	23
Bt Keramat	0	1	1	0	1	2	1	2	2	4	2	3	3	21

Rajah 4-8, menunjukkan jumlah bilangan timun laut hitam iaitu *H.leucospilota* yang telah direkodkan didalam kajian ini berdasarkan lokasi perempelan dan julat berat. Manakala, Rajah 9 pula menunjukkan bilangan timun laut emas iaitu *S.horrens* yang telah dianalisis untuk kajian ini berdasar lokasi perempelan dan julat berat.

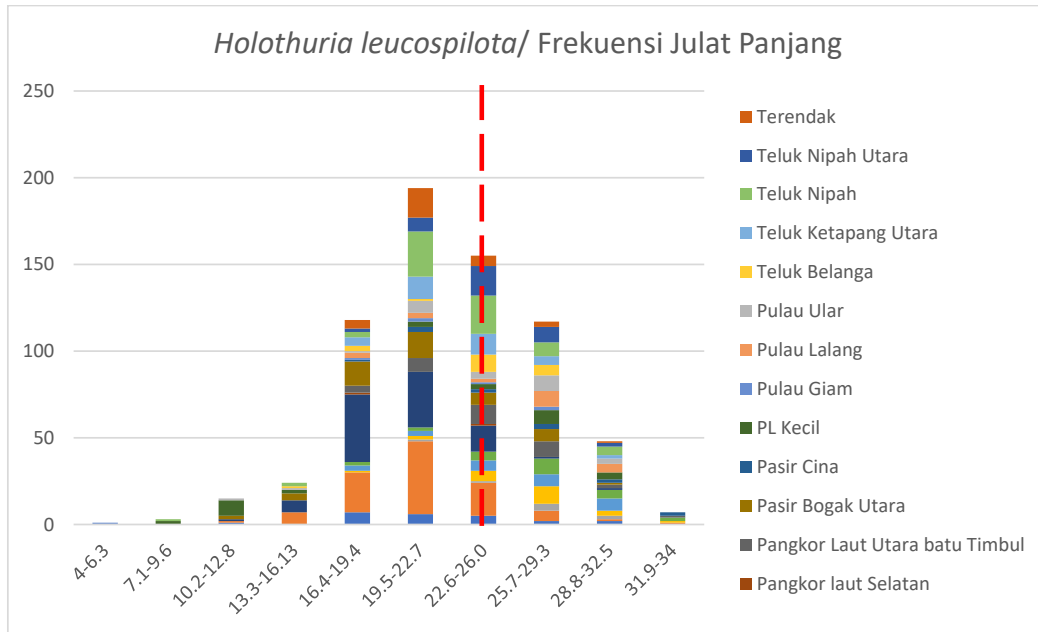


Rajah 4-8: Bilangan sampel timun laut (*Holothuria leucospilota*) pada selang kelas berat (g) bagi semua lokasi yang disampel. Garisan menegak berwarna merah (180 g) menunjukkan anggaran saiz mula memiak bagi spesies ini (Gaudron et al, 2008).

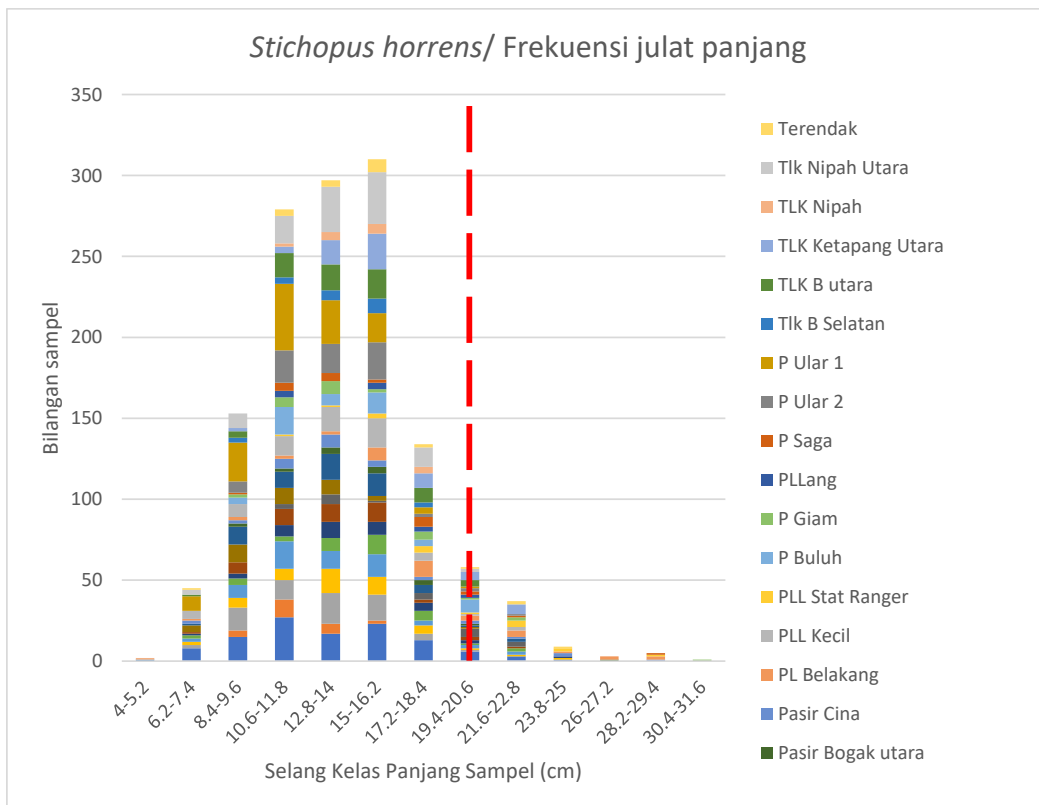


Rajah 4-9: Bilangan sampel timun laut (*S.horrens*) pada selang kelas berat (g) bagi semua lokasi yang disampel. Garisan menegak berwarna merah (130 g) menunjukkan anggaran saiz mula memiak bagi spesies ini (Syed Zulfaqar, 2018).

Rajah 4-10 menunjukkan bilangan timun laut hitam iaitu *H.leucospilota* yang telah direkodkan didalam kajian ini berdasarkan lokasi persempelan dan julat panjang. Manakala, Rajah 4-11 pula menunjukkan bilangan timun laut emas iaitu *S.horrens* yang telah dianalisis untuk kajian ini berdasar lokasi persempelan julat panjang.

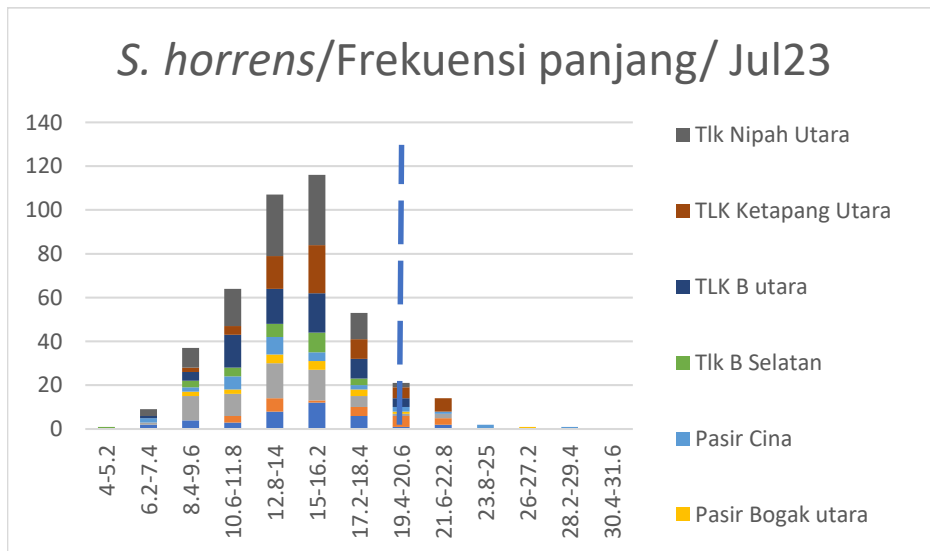
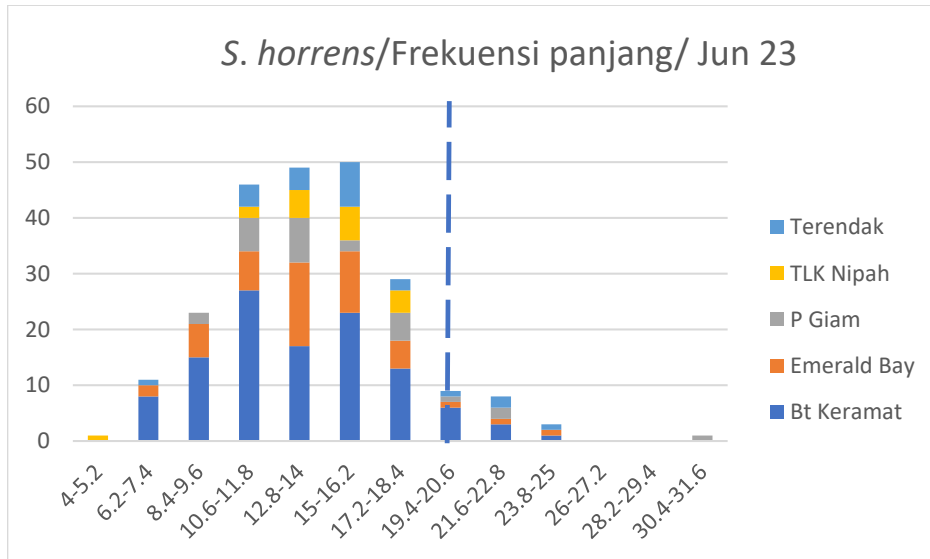


Rajah 4- 10: Bilangan sampel timun laut (*H. leucospilota*) pada selang kelas panjang (cm) bagi semua lokasi yang disampel. Garisan menegak berwarna merah (22.2 cm) menunjukkan anggaran saiz mula membiak bagi spesies ini (Gaudron et al, 2008)

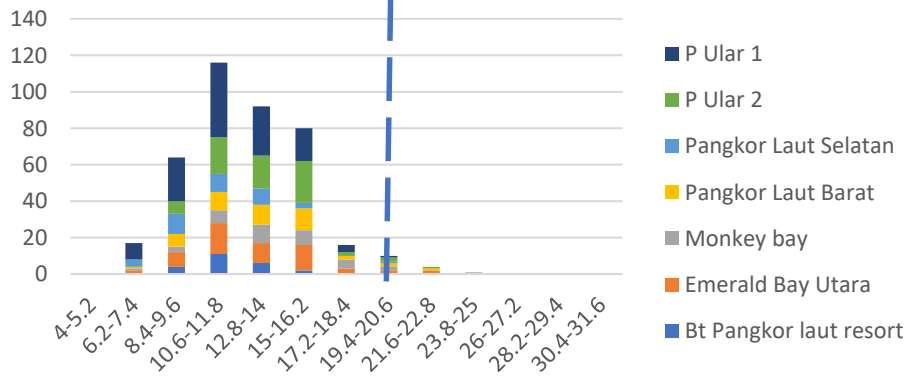


Rajah 4- 11: Bilangan sampel timun laut (*Stichopus horrens*) pada selang kelas panjang (cm) bagi semua lokasi yang disampel. Garisan menegak berwarna merah (20.0 cm) menunjukkan anggaran ukuran panjang yang dijangka mula membiak bagi spesies ini (Syed Zulfaqar, 2018)

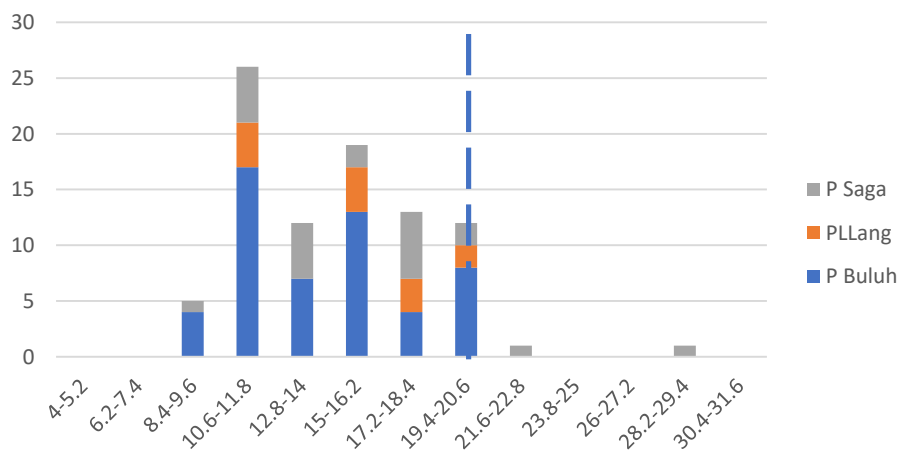
Rajah 4-12 menunjukkan bilangan *S.horrrens* berdasarkan panjang berbanding selang kelas di lokasi persempelan untuk bulan Jun hingga Oktober tahun 2023. Rajah 4-13 menunjukkan bilangan timun laut *S.horrrens* berdasarkan berat berbanding selang kelas di lokasi persempelan untuk bulan Jun hingga Oktober tahun 2023. Rajah 4-14 menunjukkan bilangan timun laut *H. leucospilota* berdasarkan berat berbanding selang kelas di lokasi persempelan untuk bulan Jun hingga Oktober bagi tahun 2023. Rajah 4-15 menunjukkan bilangan timun laut *H. leucospilota* berdasarkan panjang berbanding selang kelas di lokasi persempelan untuk bulan Jun hingga Oktober bagi tahun 2023.



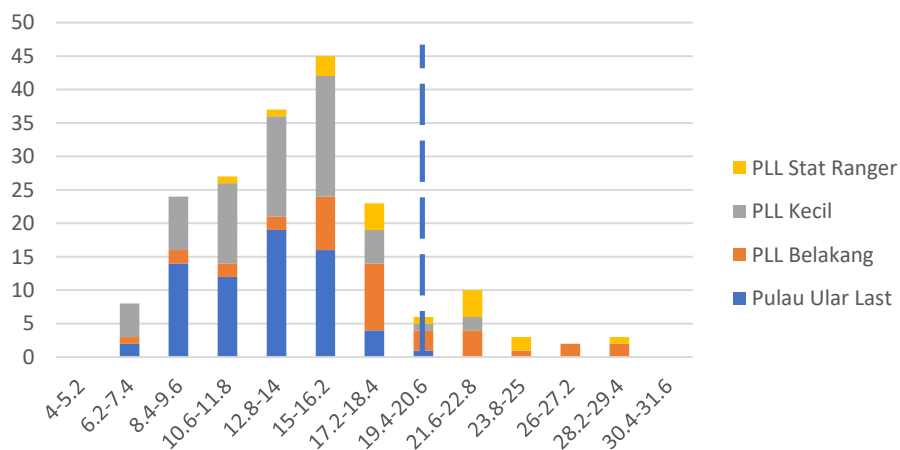
S. horrens/Frekuensi panjang/ Ogo 23



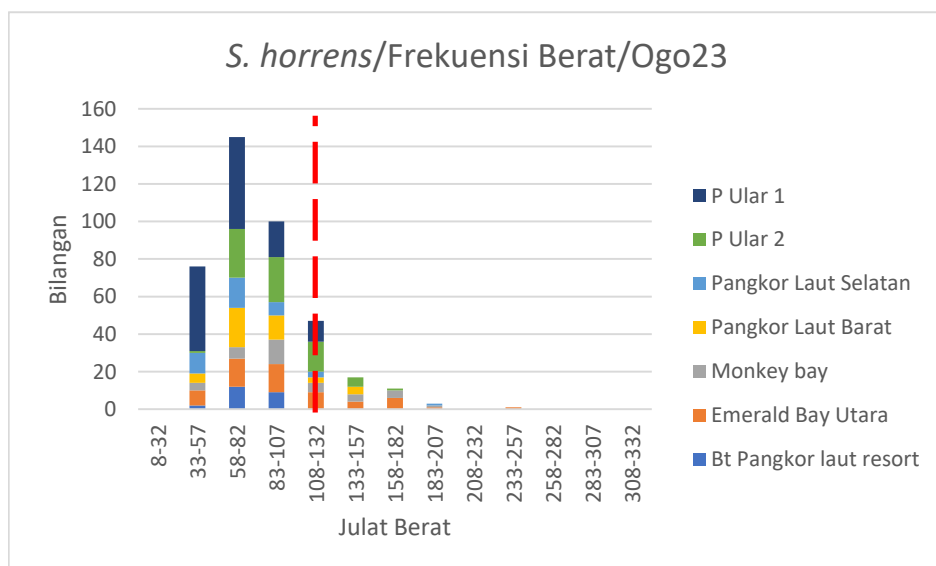
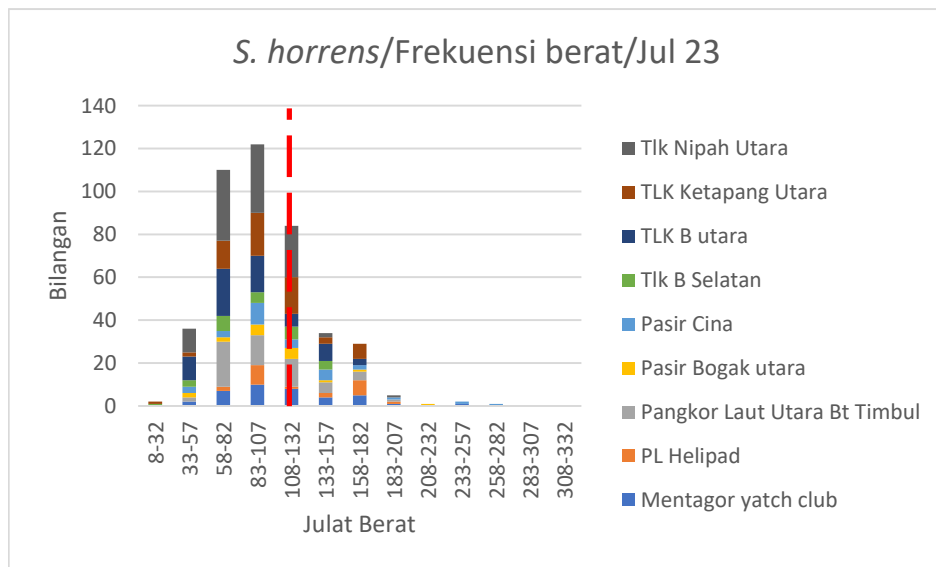
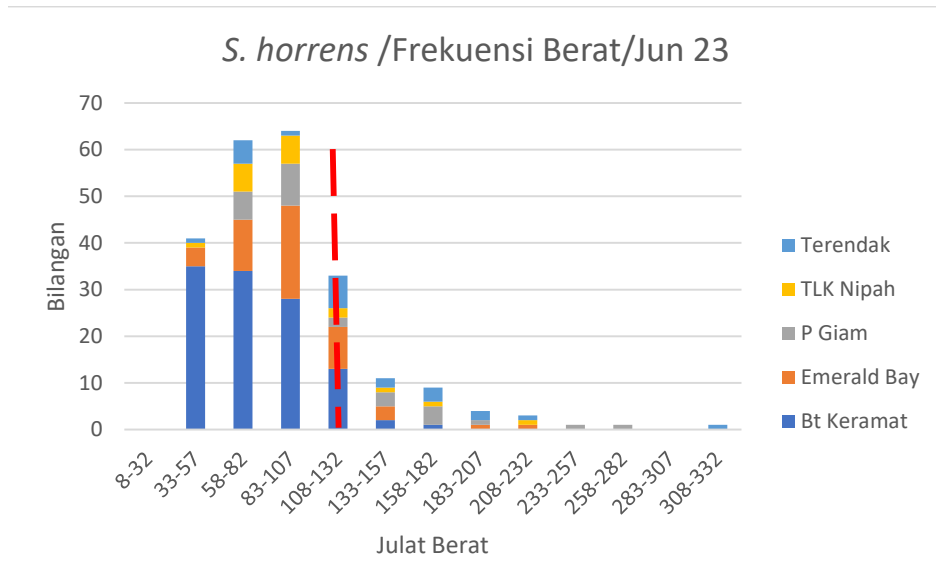
S. horrens/Frekuensi panjang/ Sep 23

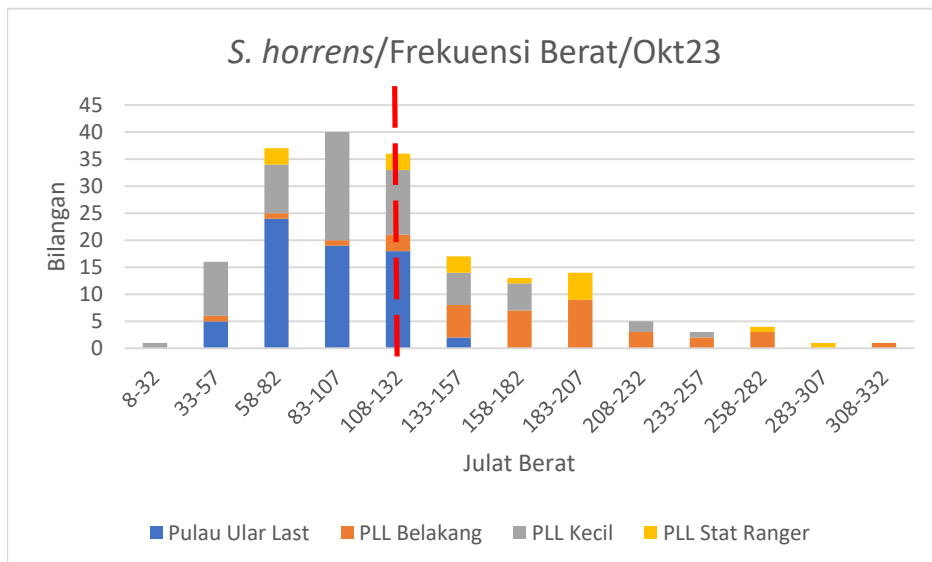
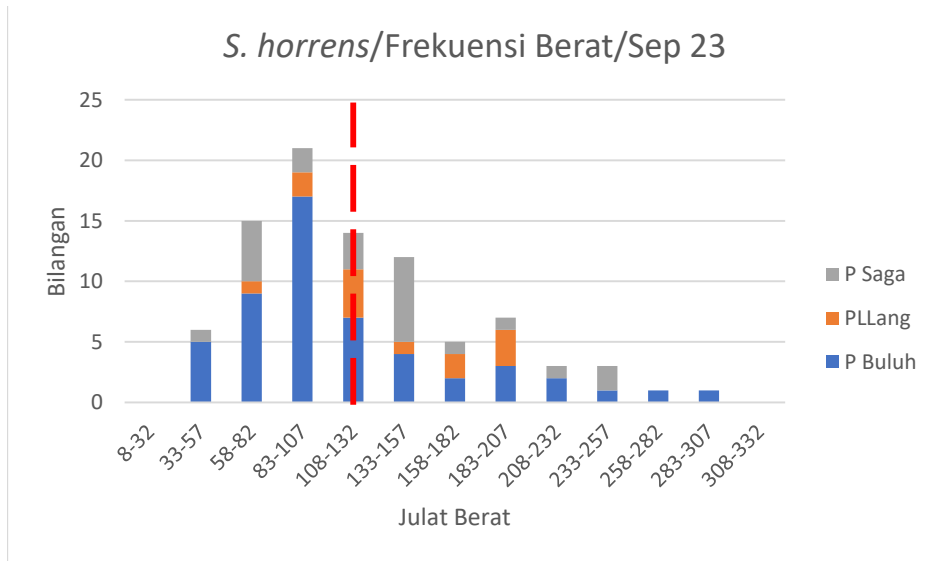


S. horrens/Frekuensi panjang/ Okt 23

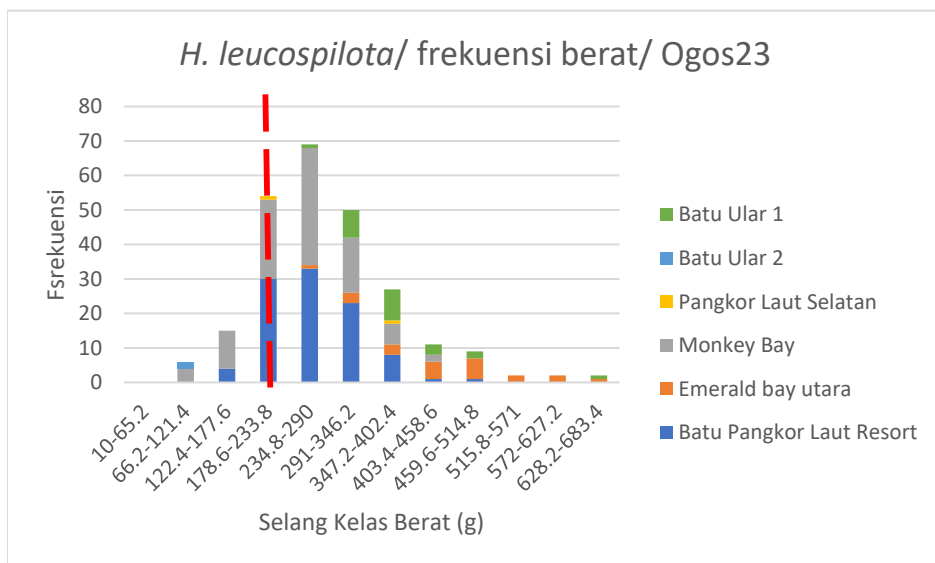
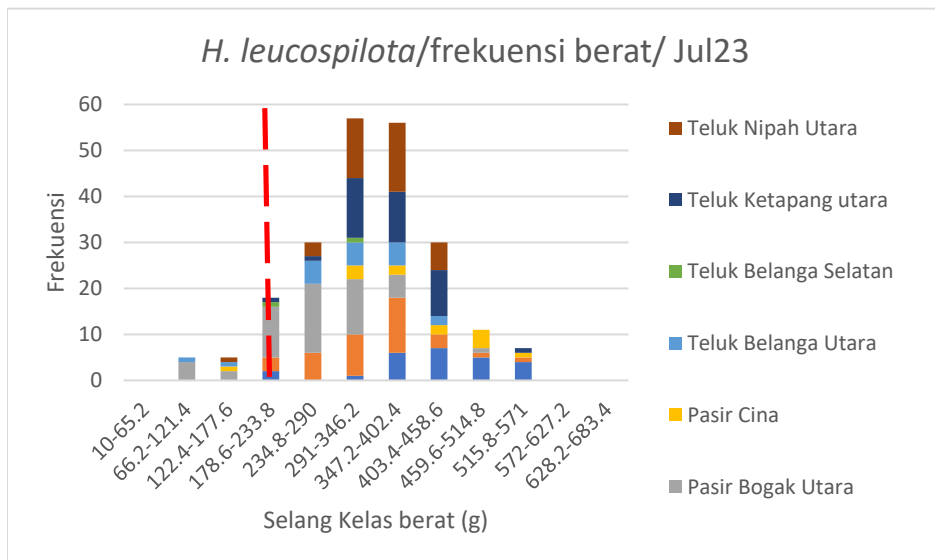
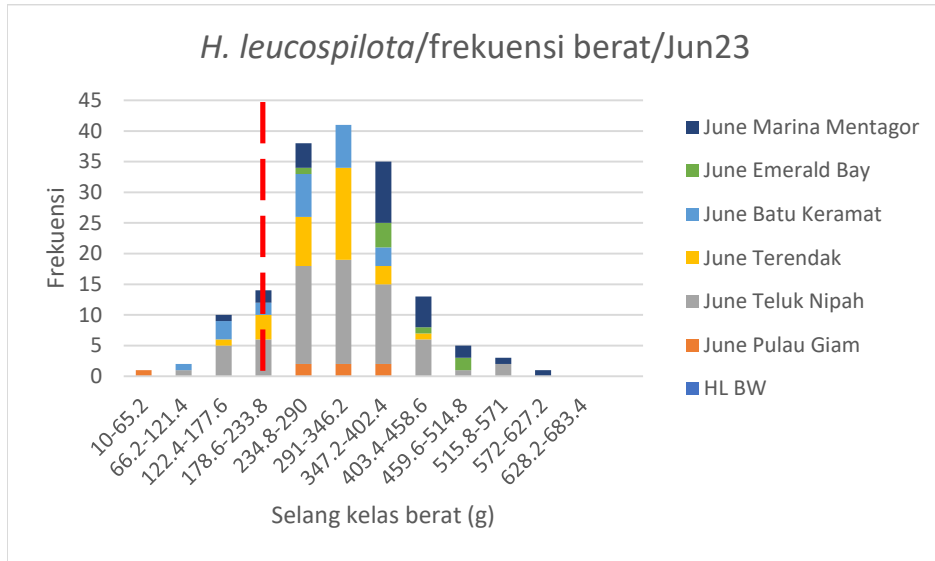


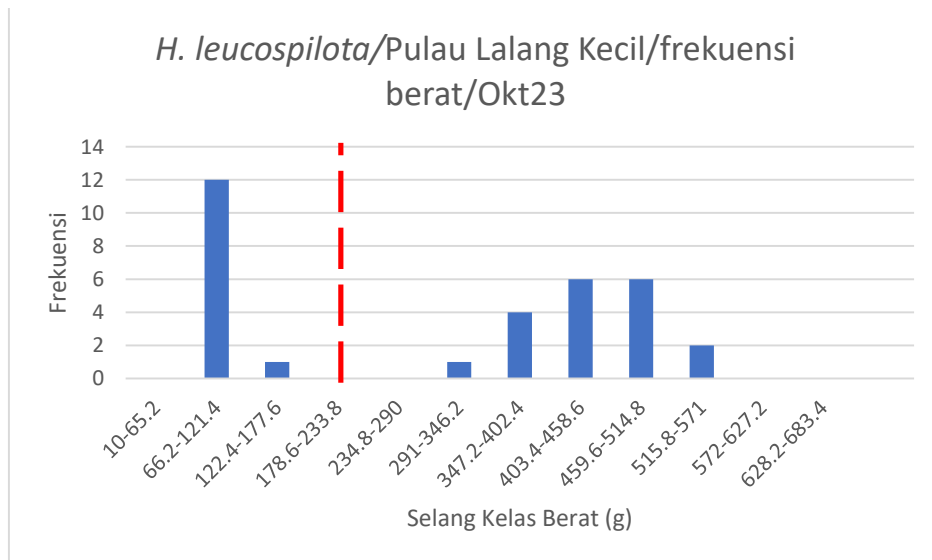
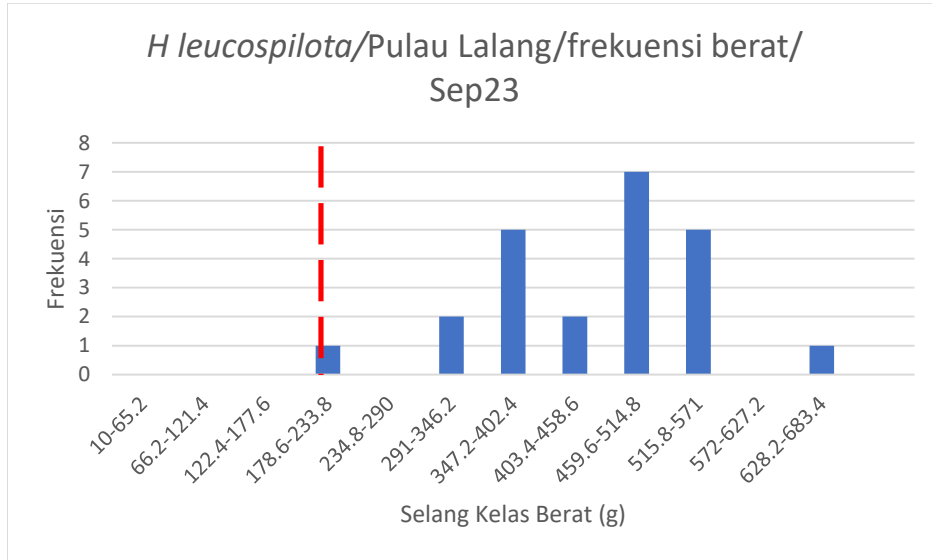
Rajah 4-1: Bilangan timun laut *S. horrens* berdasarkan julat panjang dan lokasi persempelan untuk Jun- Okt 2023. Garisan menegak berwarna biru (20.0 cm) menunjukkan anggaran ukuran panjang yang dijangka mula membiak bagi spesies ini (Syed Zulfaqar, 2018).



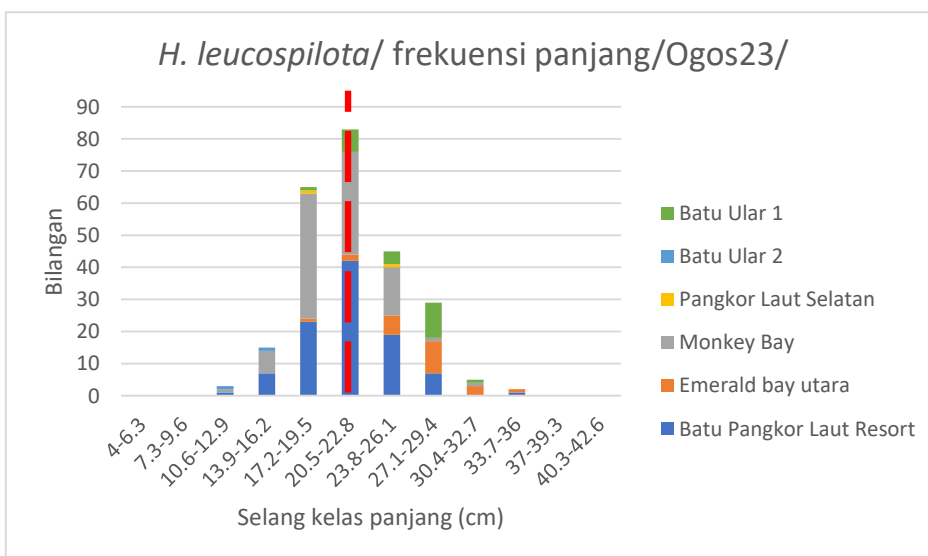
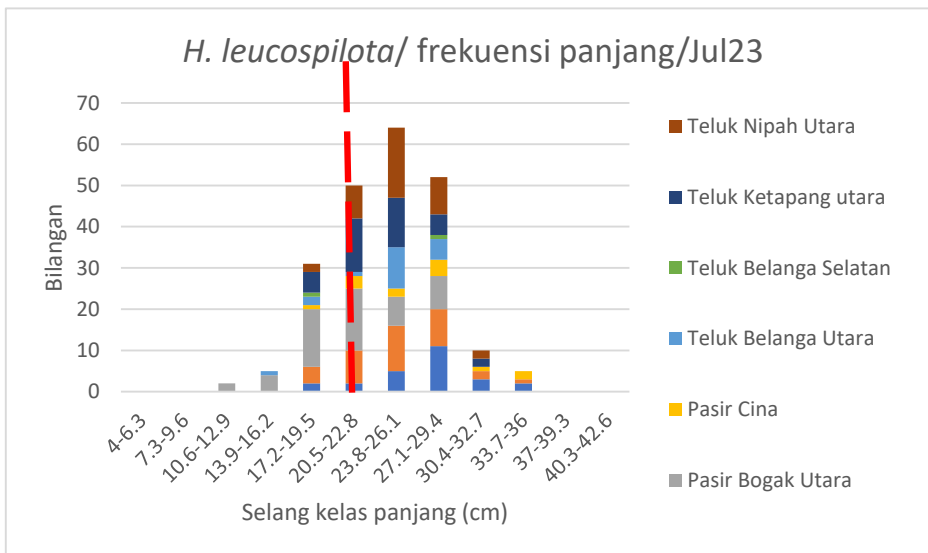
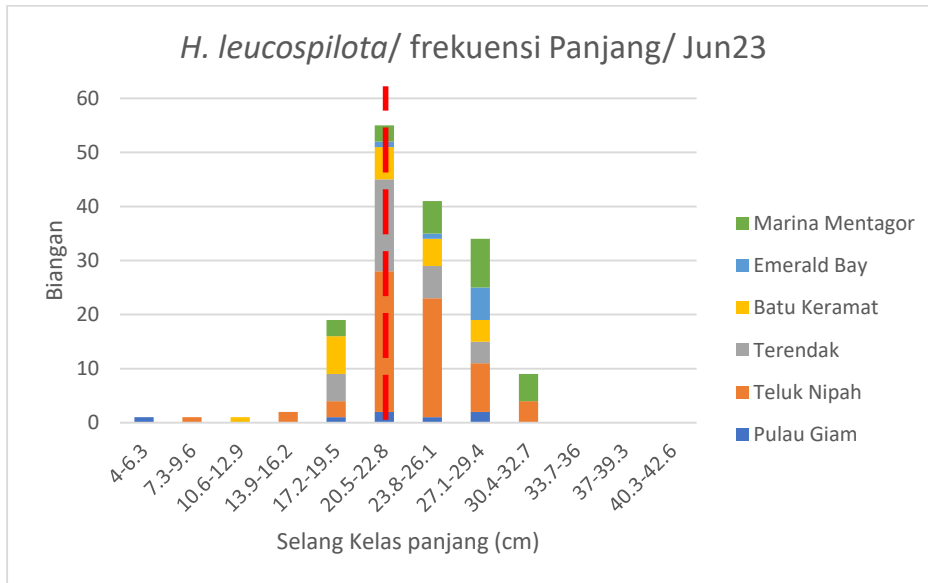


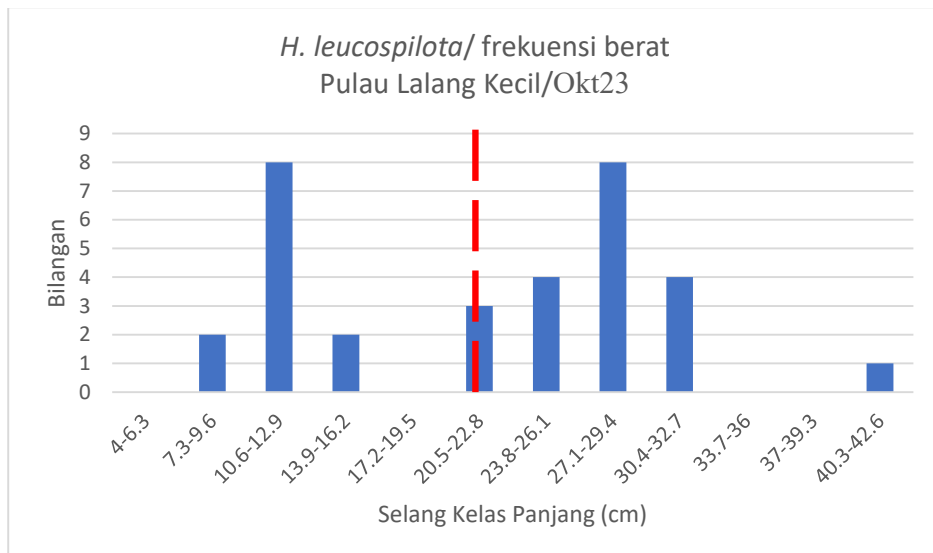
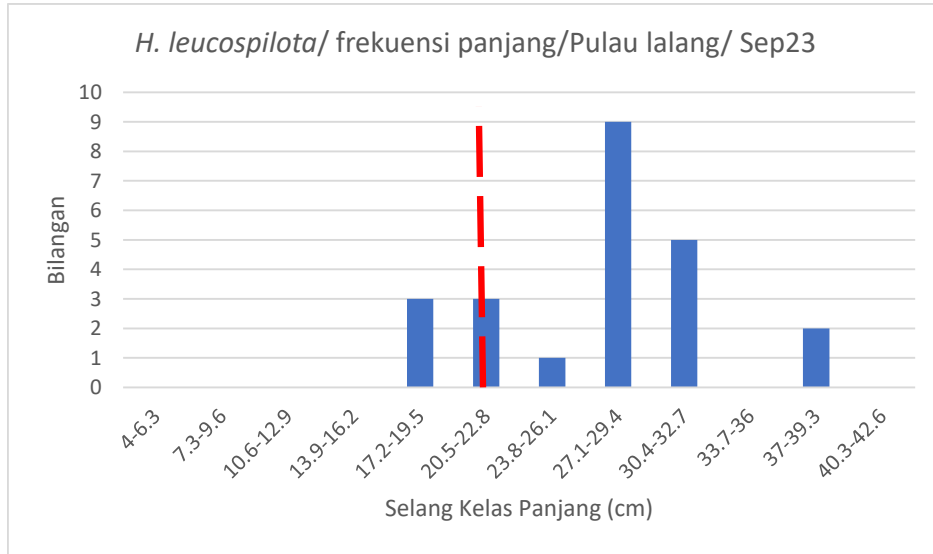
Rajah 4-2: Bilangan timun laut *S. horrens* berdasarkan julat berat dan lokasi persempelan untuk Jun- Okt 2023. Garisan menegak berwarna merah (130 g) menunjukkan anggaran saiz mula membiak bagi spesies ini (Syed Zulfaqar, 2018).





Rajah 4-3: Bilangan timun laut *H. leucospilota* berdasarkan frekuensi berat dan lokasi persempelan untuk Jun-Okt 2023. Garisan menegak berwarna merah (180 g) menunjukkan anggaran saiz mula membiak bagi spesies ini (Gaudron et al, 2008).





Rajah 4-4: Bilangan sampel timun laut (*H. leucospilota*) pada selang kelas panjang (cm) bagi semua lokasi yang disampel. Garisan menegak berwarna merah (22.2 cm) menunjukkan anggaran saiz mula membiak bagi spesies ini Bilangan timun laut (*H.leucospilota*) berdasarkan Sayedah et al.

PERBINCANGAN

Kepelbagaian Spesies Timun Laut di Perairan Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan:

Pemerhatian menunjukkan bahawa kepelbagaian timun laut di perairan Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan adalah sangat rendah berbanding tempat-tempat lain di Malaysia. Hanya 5 spesies timun laut ditemui semasa kajian dijalankan berbanding dengan lebih dari 40 spesies timun laut yang telah dilaporkan di Malaysia (Forbes *et al.*, 1999). Kamarudin *et al.* 2015 melaporkan penemuan sebanyak 3 genera dan 5 spesies di Pulau Pangkor. Semasa kajian ini dijalankan hanya 5 spesies timun laut iaitu *H.leucospilota* (Timun laut Hitam), *Holothuria atra*, *H. pardalis*, *Synaptula lamperti* dan *S.horrens* (Timun laut Emas). Namun begitu hasil pemerhatian menunjukkan bahawa populasi timun laut perairan Perak adalah sangat tinggi dan mudah ditemui walaupun aktiviti pengutipannya telah berlaku sejak awal 1980an lagi. Jumlah timun laut yang telah direkodkan sepanjang kajian adalah sebanyak 2018 individu yang terdiri daripada 603 timun laut hitam dan 1,219 timun laut emas.

Taburan Timun Laut mengikut Lokasi Persempelan:

S.horrens boleh didapati sekeliling Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan dengan kepadatan yang berbeza bergantung kepada keluasan kawasan habitat yang bersesuaian. Data yang didapati menunjukkan lokasi yang mempunyai populasi timun laut yang tertinggi ialah di Pulau Ular (1) sebanyak 148 individu timun laut yang terdiri daripada 24 timun laut *H.leucospilota* dan 124 timun laut *S.horrens*, diikuti dengan Teluk Nipah Utara dengan 141 individu (38 timun laut *H.leucospilota* dan 103 timun laut *S.horrens*) dan Batu Keramat (Pasir Bogak) dengan 136 individu (23 timun laut *H.leucospilota* dan 113 timun laut *S.horrens*).

Taburan Bilangan Timun Laut mengikut Bulan:

Semasa kajian ini telah dijalankan bermula pada bulan Jun 2023 sehingga Oktober 2023. Bilangan timun laut adalah paling tinggi pada bulan Ogos sebanyak 647

individu (247 timun laut *H.leucospilota* dan 400 timun laut *S.horrens*), diikuti dengan bulan Julai sebanyak 645 individu (219 timun laut *H.leucospilota* dan 426 timun laut *S.horrens*). Bulan Sep mencatatkan timun laut terendah dengan hanya 113 individu timun laut (24 timun laut *H.leucospilota* dan 89 timun laut *S.horrens*).

Taburan Berat Timun Laut mengikut Bulan:

Taburan berat timun laut *H.leucospilota* mengikut lokasi dan bulan persempelan pula, Bulan Julai mencatatkan jumlah berat hasil sampel yang tertinggi iaitu 94,584 g, diikuti oleh bulan Ogos 81,986 g dan bulan Jun 58,207 g.

Anggaran Peratusan Kematangan Sampel yang dikutip:

H.leucospilota (92%) dianalisis mempunyai berat melebihi berat matang timun laut (180g) berbanding rujukan yang didapati iaitu dalam julat 178 - 592 g manakala hanya 2% sahaja sampel yang kurang dari berat anggaran permulaan membiak iaitu kurang dari 178 g (Gaudron *et al.*, 2008). Manakala hasil persampelan menunjukkan bahawa 82% sampel *S. horrens* yang dikutip berada di bawah berat permulaan kematangan yang dijangkakan. Hanya 18% sahaja sampel yang melepasi berat yang dijangka mula membiak yang dicadangkan oleh Syed Zulfiqar (2018) iaitu 130 g.

Cadangan Kuota Tangkapan:

Berdasarkan data yang diperoleh untuk kajian ini, kuota tangkapan untuk setiap lokasi persempelan telah dikira berdasarkan jumlah timun laut (*H.leucospilota* dan *S.horrens*) dan saiz keluasan kawasan persempelan (Jadual 4). Anggaran luas kawasan yang sesuai untuk tujuan tangkapan timun laut ialah 779208 m², habitat timun laut didapati terdiri dari substrat yang mempunyai karang, karang mati, karang lembut dan batu. Semasa kajian dilakukan, *S. horrens* banyak dijumpai di kawasan yang mempunyai pecahan karang tanduk rusa yang separuh tertanam dan memberikan ruang yang cukup untuk timun laut ini berlindung pada waktu siang sebelum keluar mencari makan pada waktu malam. (Rajah 4-16).



Rajah 4-5: Substrat yang menjadi habitat pilihan *S. horrens* yang mempunyai ruangan perlindungan pada waktu siang (P6150092.jpg/aa pangkor Jun 23/P7110412.jpg/aa pangkor jun 23).

Sebaliknya timun laut (*H.leucospilota*) lebih memilih kawasan yang lebih bersubstrat pasir di antara ruangan perantaraan antara karang hidup dan mati. Spesies ini lebih banyak terdedah sewaktu siang dan malam (Rajah 4-17).



Rajah 4-6: Substrat yang menjadi habitat timun laut *H. leucospilota* (P6140008.jpg/aa pangkor Jun 23/P6140029.jpg/aa pangkor Jun23).

Penetapan kuota kutipan timun laut perlu dilakukan dengan berhati-hati untuk mengelakkan berlakunya kepupusan disebabkan oleh aktiviti perikanan. Ia perlu dilakukan dengan pemantauan yang berterusan sehingga corak pembiakan, rekrutmen yang berlaku disekitar kepulauan ini diketahui dengan baik dan anggaran dapat dilakukan dengan lebih selamat. Perubahan kepada ekosistem dan habitat disebabkan oleh perubahan cuaca dan lain-lain dapat dikenalpasti. Perubahan kepada ekosistem terumbu karang yang berair cetek adalah sangat drastik kerana fenomena el nino, musim hujan yang berlebihan, kemarau dan lain-lain lagi dapat memberikan kesan yang besar dan cepat kepada ekosistem terumbu yang cetek ini. Anggaran populasi *H.leucospilota* di kepulauan ini ialah ini adalah sebanyak 221,967 ekor. Kutipan timun laut ini dianggarkan akan mencapai

MSY apabila sebanyak 27000 ekor setahun dikutip manakala bagi *S. horrens*, tangkapan sebanyak 38916 ekor individu setahun akan menghampiri MSY yang dikira berdasarkan anggaran populasi iaitu 318986 ekor (Jadual 4-4). Namun kajian ini merupakan satu kajian asas yang dilakukan dalam tempoh yang singkat memerlukan kajian sumber timun laut yang seterusnya dilakukan secara berkala. Ini kerana, sumber marin berubah ubah mengikut musim dan tekan persekitaran yang berlaku. Anggaran ini bukanlah anggaran yang tetap dan memerlukan kajian dilakukan dari masa ke semasa.

Jadual 4-4: Anggaran kuota bilangan tangkapan bagi timun laut di kawasan kajian.

Lokasi Persempelan	Anggaran Keluasan Lokasi Persampelan (m ²)	Jumlah <i>S.horrens</i> (m ²)	Jumlah <i>S.horrens</i> (lokasi)	Anggaran MSY <i>S.horrens</i>	Jumlah <i>H.leucospilota</i> (m ²)	Jumlah HL (lokasi)	MSY <i>H.leucospilota</i>
Batu Keramat	32940	1.1	37222	4541.1	0.2	7576.2	924.3
Emerald Bay (P. Laut)	8738	0.5	4282	522.4	0.1	699.04	85.3
Teluk Nipah	38694	0.2	6965	849.7	0.7	25924.98	3162.8
Pulau Giam	31940	0.3	8624	1052.1	0.1	2235.8	272.8
Terendak	116225	0.2	26732	3261.3	0.3	37192	4537.4
Mentagor Yatch Club	26561	0.4	10093	1231.4	0.3	6640.25	810.1
Pangkor Laut Helipad	10604	0.2	2333	284.6	0.0	0	0.0
Pangkor Laut Utara (Batu Timbul)	6569	0.6	3941	480.9	0.4	2299.15	280.5
Teluk Belanga Utara	47775	0.7	32009	3905.1	0.2	9077.25	1107.4
Teluk Nipah Utara	24890	1.0	25637	3127.7	0.4	9458.2	1153.9
Teluk Ketapang Utara	36170	0.6	22787	2780.0	0.4	13382.9	1632.7
Teluk Belanga Selatan	51772.6	0.3	13461	1642.2	0.0	1035.452	126.3
Pasir Bogak Utara	27926	0.2	4747	579.2	0.5	13963	1703.5
Pasir Cina	53219	0.3	15966	1947.8	0.1	6918.47	844.1
Batu Pangkor Laut Resort	4421	0.2	1017	124.1	1.0	4421	539.4
Emerald Bay Utara	10266	0.6	6057	738.9	0.2	2361.18	288.1
Monkey Bay Mentagor	50732	0.4	18771	2290.0	1.0	48702.72	5941.7
Pangkor Laut Barat	10040	0.5	4618	563.4	0.0	0	0.0
Pangkor Laut Selatan	11836	0.4	4498	548.7	0.0	236.72	28.9
Pulau Ular Batu Pangkor (1)	4682	1.2	5806	708.3	0.2	1123.68	137.1
Pulau Ular Batu Pangkor (2)	2523	0.7	1842	224.7	0.0	50.46	6.2
Pulau Buluh	16751	0.5	8878	1083.1	0.0	0	0.0
Pulau Lalang	124567	0.3	39861	4863.1	0.2	28650.41	3495.4
Pulau Saga	1784	0.2	410	50.1	0.0	17.84	2.2
Batu Ular Last	7173	0.7	4878	595.1	0.0	0	0.0
PL Belakang	20409	0.4	7551	921.3	0.0	0	0.0
Jumlah Kawasan	779207.6		318986	38916.3		221967	27079.9

KESIMPULAN

Penemuan kajian yang dilakukan adalah sangat penting kerana untuk pertama kali percubaan untuk menganggarkan sumber timun laut dilakukan disekitar perairan pulau-pulau Negeri Perak, khususnya Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan. Hasil kajian menunjukkan terdapat 5 spesies timun laut yang boleh ditemui dan mungkin masih ada beberapa spesies yang masih tersembunyi. *Stichopus horrens* atau gamat emas merupakan spesies dengan

populasi terbanyak dan menjadi sasaran aktiviti penangkapan untuk tujuan penghasilan produk berasaskan gamat. Stok sumber spesies ini dianggarkan sebanyak 318986 ekor pada tahun 2023. Walaupun bilangan yang dianggarkan kelihatan banyak, lebih dari 82% timun laut ini masih berada ditahap tidak matang. Ini mungkin menunjukkan bahawa eksploitasi spesies ini sangat tinggi sehingga mengurangkan bilangan individu yang matang. Sebaliknya 92% *H.leucospilota* berada pada tahap kematangan untuk membiak. Spesies ini tidak menjadi sasaran penangkapan timun laut oleh nelayan dan mungkin ini menunjukkan tahap eksploitasi yang rendah.

RUJUKAN

1. Carpenter, K. E. 1998. *Cephalopods, crustaceans, holothurians, and sharks*. Food And Agriculture Organization of The United Nations.
2. Du, H., Bao, Z., Hou, R., Wang, S., Su, H., Yan, J., Tian, M., Li, Y., Wei, W., Lu, W., Hu, X., Wang, S., & Hu, J. 2012. Transcriptome Sequencing and Characterization for the Sea Cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867). *PLoS ONE*, 7(3), e33311.
3. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033311> Garcia, S., & Le Reste, L. 1981. *Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks*. Food and Agriculture Organization; Fish Technology. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_6/b_fdi_37-38/43029.pdf
4. Garcia, S., Sparre, P., & Csirke, J. 1989. Estimating surplus production and maximum sustainable yield from biomass data when catch and effort time series are not available. *Fisheries Research*, 8(1), 13-23. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(89\)90037-4](https://doi.org/10.1016/0165-7836(89)90037-4).
5. Gaudron S.M., Kohler S.A and Conand C.2008. Reproduction of the sea cucumber *Holothuria leucospilota* in the Western Indian Ocean: biological and ecological aspects. *Invertebrate Reproduction and Development*, 51:1 (2008) 19-31 19 Balaban, Philadelphia/Rehovot.
6. Gulland, J. A. 1971. *The fish resources of the ocean*. Fishing News Books, West Byfleet, United Kingdom. <https://www.fao.org/3/al937e/al937e.pdf>
7. Kamarudin, K.R, Usup, G., Hashim, R., & Rehan, M. 2015. Tropikal Agricultural Science Sea Cucumber (Echinodermata: Holothuroidea) Species Richness at Selected Localities in Malaysia. *Pertanika J. Tropical Agricultural Science*, 38(1), 7-32. <https://oarep.usim.edu.my/jspui/bitstream/123456789/2224/1/Sea%20cucumber%20%28Echinodermata%20Holothuroidea%29%20species%20richness%20at%20selected%20localities%20in%20Malaysia.pdf>
8. Kamarudin, K.R., Rehan, A.M., Hussin, R. & Usup, G. 2010. An update on diversity of sea cucumber (Echinodermata: Holothuroidea) in Malaysia. *Malayan Nature Journal* 62(3): 315-334.
9. Oceans Asia. 2019. *Why sea cucumbers?* Oceans Asia. <https://oceansasia.org/why-seacucumbers/#:~:text=Sea%20cucumbers%20play%20a%20vital%20role%20in%20marine%20ecosystems&text=Their%20actions%20reduce%20organic%20loads>.
10. Proud, A. J. 2012. *An ecological survey of the D'Aguilar Peninsula, Hong Kong, with recommendations for its future management*. https://doi.org/10.5353/th_b3120445.
11. Schoppe, S. 2000. *A guide to common shallow water sea stars, brittle stars, sea urchins, sea cucumbers and feather stars: Echinoderms of the Philippines*. Sea Life Base. <https://www.sealifebase.se/summary/Stichopus-horrens.html>.
12. Sea Life Base. 2023. *Holothuria leucospilota, white threads fish: Fisheries*. [www.sealifebase.se](https://www.sealifebase.se/summary/Holothurialeucospilota.html). <https://www.sealifebase.se/summary/Holothurialeucospilota.html>
13. Syed Zulfaqar Bin Syed Mohd Khair 2016. Population And Reproductive Biology of a Commercially Important Sea Cucumber Species, *Stichopus Horrens* (Selenka, 1867) In Pangkor Island, Perak. Thesis Master of Science. UPM
14. Wolff M., Anna Schuhbauer, Mauricio Castrejón 2012. A revised strategy for the monitoring and management of the Galapagos Sea cucumber *Isostichopus fuscus* (Aspidochirotida: Stichopodidae) June 2012 *Revista de Biología Tropical* 60(2):539-51. DOI: 10.15517/rbt.v60i2.3912.
15. World Register of Marine Species. 2023a. *WoRMS - World Register of Marine Species - Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota (Brandt, 1835)*. [www.marinespecies.org](https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=210881#distributions). <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=210881#distributions>.
16. World Register of Marine Species. 2023b. *WoRMS - World Register of Marine Species - Stichopus horrens Selenka, 1867*. [www.marinespecies.org](https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=210914). <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=210914>.

5.0

PENILAIAN STOK

STICHOPUS HORRENS (GAMAT EMAS)
DAN *HOLOTHURIA LEUCOSPILOTA*
(BAT HITAM) DI NEGERI PERAK
MENGUNAKAN KAEDAH
FISAT II



PENGENALAN

Pergerakan arus laut yang kaya dengan nutrien dan menjadikan Pulau Sembilan dan Pangkor, Lumut, Perak unik dalam kepelbagaian spesies dan komuniti yang terdapat di kawasan yang tersebut. Sebagai kawasan marin pelbagai guna, penangkapan ikan dibenarkan, walaupun ini terhad kepada penangkapan ikan secara tradisional yang dijalankan oleh nelayan tempatan yang berdaftar. Sejak tahun 1990-an, timun laut *Stichopus horrens* ditangkap di pulau-

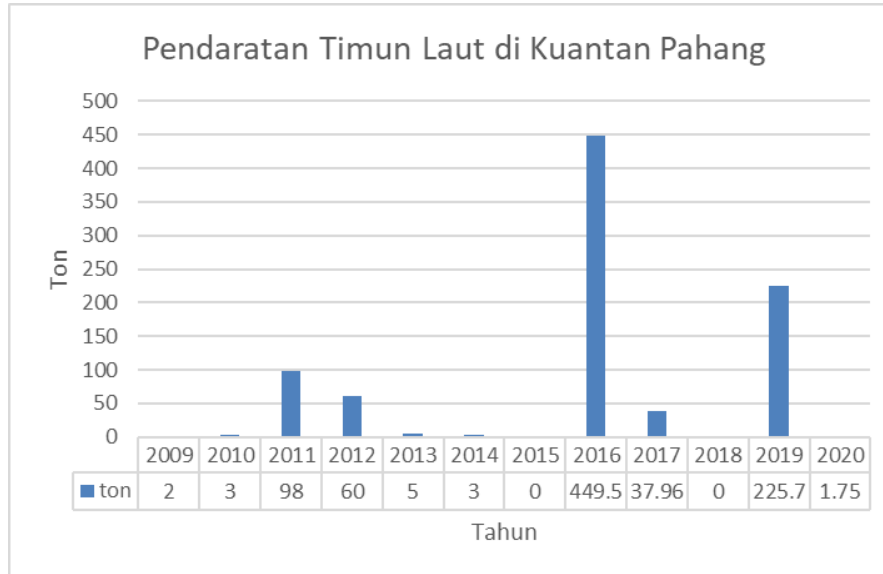


pulau ini untuk kegunaan persendirian dan jualan kecil-kecilan, terdapat juga kemasukan nelayan lain ke Perak untuk tujuan yang sama, namun kaedah eksploitasi masih secara tradisional. Namun begitu kawalan atau pengumpulan data pendaratan tidak dilakukan kerana perikanan spesies timun laut diluar kawasan larangan menangkap ikan masih tidak dikawal dan tiada peraturan berkaitan dengannya. Bagi aktiviti pendaratan timun laut yang direkod secara lebih terperinci, pendaratan timun laut menggunakan pukut tunda telah direkod di perairan Kuantan Pahang (Rajah 5-1). Selepas beberapa tahun penangkapan timun laut, tanpa kawalan dan peraturan (Zaidnuddin dan Ibrahim 2015), sumber timun



laut telah dieksploitasi secara berlebihan sehingga pendaratan merosot (Rajah 5-1). Kutipan data biasanya hanya dilakukan sekiranya tangkapan timun laut dilakukan menggunakan peralatan seperti pukut tunda atau tangguk siput. Tekanan terhadap spesies timun laut yang berlaku di seluruh dunia menyebabkan sebahagian spesies timun laut telah dimasukkan kedalam senarai merah spesies terancam ataupun CITES. Sebagai satu-satunya kawasan yang mempunyai populasi

timun laut *Stichopus horrens* yang padat, satu kajian NDF Timun laut perairan Perak telah dijalankan. Kajian bertujuan untuk menentukan stok sumber timun laut sasaran iaitu gamat emas, *Stichopus horrens* Selenka, 1867 (Rajah 5-2).



Rajah 5-1: Laporan data pendaratan timun laut di perairan Kuantan, peningkatan pendaratan pada 2016 akibat dari penggunaan pukot tunda (Sumber Jabatan Perikanan Malaysia).



Rajah 5-2: Timun laut atau gamat emas (*Stichopus horrens*)

Stichopus horrens ditemui di lautan tropika, terutamanya Asia Tenggara dari Malaysia ke Kepulauan Society, Polinesia Perancis, dan dari selatan Jepun dan Hawaii ke New Caledonia (Massin et al. 2002), di mana ia hidup pada substrat berbatu berhampiran terumbu karang dari kedalaman 3-20 meter (Hickman 1998). Ia tidak aktif pada waktu siang hari, berlindung di celah-celah gua, dan celah-celah batu. Pada waktu malam, ia muncul untuk mencari makan dan mungkin ditemui dalam kumpulan besar (Hearn et al. unpubl. data). Spesies ini dieksploitasi secara komersial di seluruh dunia, seperti Madagascar (Rasolofonirina et al. 2004) dan Malaysia. Baine dan Choo (1999). *S. horrens*

dieksploitasi untuk tujuan perubatan tradisional yang memanfaatkan isinya dan bendalir coelomiknya. Di Malaysia, *S. horrens* dikenali sebagai "gamat". Di Perak, pengutipan *S. horrens* berlaku sepanjang tahun menggunakan kaedah tradisional iaitu menyelam menggunakan peralatan snorkel. Walaupun soal selidik menunjukkan terdapat aktiviti pengurusan sumber berasaskan komuniti (Community Base) tiada peraturan khusus yang diwujudkan sebagai kaedah kawalan dan pemuliharaan timun laut ini.

Matlamat dokumen ini adalah untuk melaporkan penemuan kajian rintis yang

dijalankan pada tahun 2023 di Kepulauan Sembilan dan Pangkor, Lumut adalah satu-satunya maklumat sedia ada mengenai spesies ini di Perak sejak pengutipannya dilakukan.

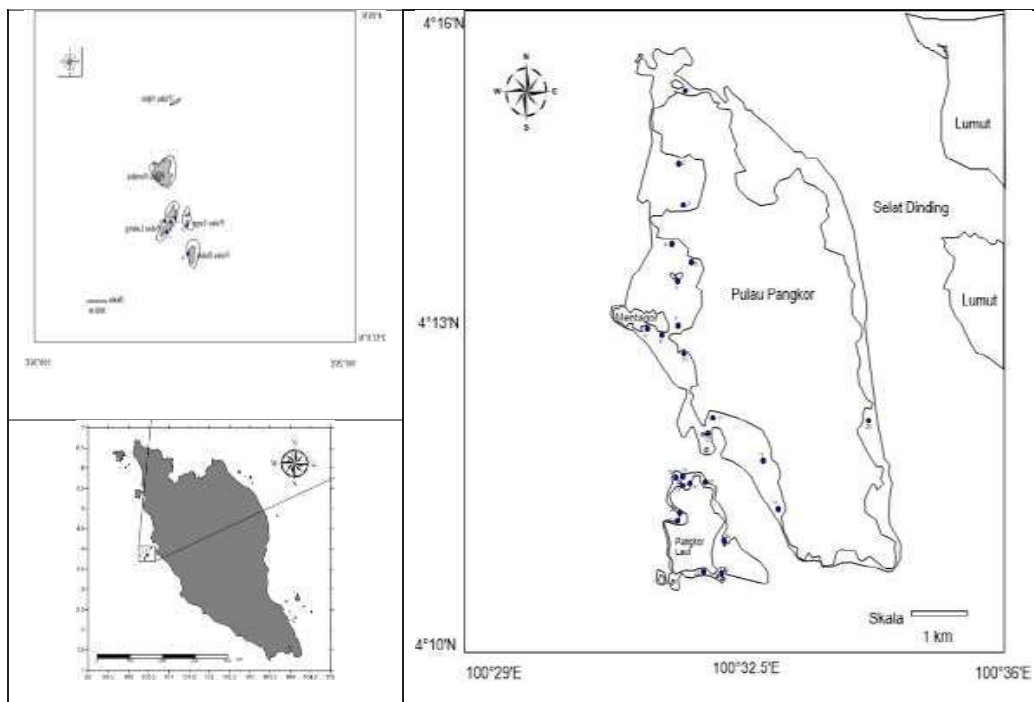
BAHAN DAN KAEDAH

Tapak Persampelan di Pulau Pangkor, Perak

Pulau Pangkor terletak di Pantai Barat negeri Perak di Semenanjung Malaysia dengan keluasan 22.5 km persegi. Pulau Pangkor dipisahkan dari Semenanjung oleh Selat Melaka dan Selat Dinding dan ia dikelilingi oleh 9 pulau lain yang mempunyai pelbagai garis pantai yang dijadikan kawasan habitat timun laut, *S. horrens*. Kawasan habitat timun laut di Pulau Pangkor dibahagikan kepada kawasan berbeza iaitu Teluk Nipah, Pulau Giam, Marina Mentagor, Terendak Emerald Bay (P. Laut), Batu Keramat (Pasir Bogak), Teluk Belanga Utara, Teluk Nipah Utara, Teluk Ketapang Utara, Teluk Belanga Selatan, Kelab Yatch Mentagor, Pangkor Laut Utara (batu timbul), Helipad Pangkor Laut, Pasir Bogak Utara, Pasar China, Emerald Bay Utara, Pangkor Laut Barat, 88 Pangkor Laut Resort, Monkey Bay (Mentagor), Pangkor

Laut (P. Ular) 1 dan 2, dan P. Laut Selatan (Rajah 1). Tinjauan telah dilakukan pada kedalaman 3-5 meter di Kepulauan Pangkor dan Sembilan Lumut (Rajah 5-3).

Dasar laut di kawasan ini dicirikan menggunakan kaedah kuadrat fotografi di atas transek yang disediakan. Persampelan dilakukan di dalam kuadrat 100 m² untuk menentukan kepadatan spesies. Sampel *S. horrens* yang dikutip, direkod maklumat biologi seperti panjang dan berat untuk di analisis menggunakan applikasi penilaian stok perikanan Fisat II. Tinjauan telah dijalankan pada bulan Jun sehingga Oktober, 2023 mengikut metodologi yang diubahsuai dari Wolff et al.(2012). Semua individu *S. horrens* dikumpulkan oleh penyelam dan diukur dan timbang. Oleh kerana spesies ini diketahui akan mencair dengan cepat apabila dicengkam dengan tangan timun laut ini dibawa menggunakan bekas berisi air untuk aktiviti mengukur dan menimbang (Kohtsuka et al. 2005). Jumlah panjang (jarak dorsal dari mulut ke dubur) direkodkan untuk setiap individu manakala berat basah ditimbang menggunakan penimbang digital sebelum dilepaskan ke lokasi asal.



Rajah 5-3: Tapak kajian di Pulau Pangkor, Perak (titik titik mewakili tapak persampelan)

Persampelan dan Ukuran Gamat

Jenis unit sampel yang digunakan ialah transek segi empat tepat dengan panjang 10m dan lebar 10m yang meliputi kawasan seluas 100m² (Wolff et al, 2012). Panjang dan berat badan setiap sampel gamat direkod dengan ketepatan 0.1 cm dan 0.01g.

Biomass Stok Timun Laut

Corak pertumbuhan dikira dengan perhubungan panjang-berat yang melibatkan pengiraan (Le Cren,1951):

$$W = a \times L^b$$

Pekali regresi a dan b dinilai menggunakan formula:

$$\ln(W) = \ln(a) + b \ln(L)$$

Nilai b adalah berbeza secara statistik daripada nilai isometrik (b = 3).

Anggaran Parameter Pertumbuhan

Data frekuensi panjang dianalisis dengan perisian Fisat II. Fungsi Pertumbuhan von Bertalanffy (VBGF) digunakan untuk mendapatkan panjang asimptotik (L_{∞}) dan pemalar pertumbuhan (K). Indeks prestasi pertumbuhan dikira sebagai $\Phi = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_{\infty}$ (Pauly & Munro (1984).

Anggaran Kematian dan Eksploitasi

Jumlah kematian (Z) dikira dengan kaedah keluk tangkapan menggunakan maklumat panjang manakala kematian semula jadi (M) dinilai sebagai (Le Cren,1951):

$$\log(M) = -0.0066 - 0.29 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$$

T: The average temperature of ecosystem (300C).

Kematian menangkap ikan (F) dianggarkan sebagai:

$$F = Z - M$$

Selain itu, kadar eksploitasi (E) ditentukan sebagai:

$$E = F/Z = F/(F + M)$$

Kadar eksploitasi yang menghasilkan hasil maksimum (E_{max}), kadar eksploitasi awal hasilsetiap-rekrut (Y'/R) ialah 10% biojisim dara (E0.1) dan kadar eksploitasi di mana stok dikurangkan kepada separuh biojisim daranya (E0.5) telah dikira pemilihan berdasarkan kaedah Beverton Holt (1979) Yield per recruit (Y/R) dalam aplikasi FISAT II.

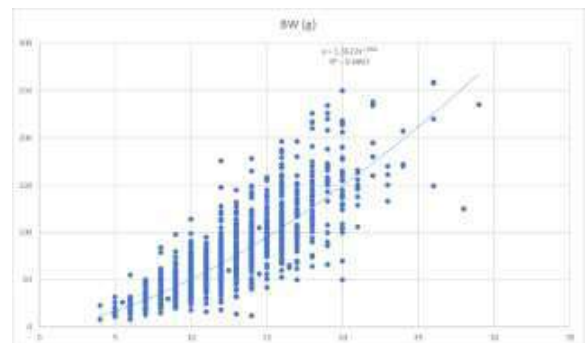
Hasil-Setiap-Rekrut Relatif (Y'/R), Biojisim keadaan Mantap (SSB) dan Hasil Mampat Maksimum (MSY)

Model Beverton dan Holt (1979) digunakan untuk menilai Y'/R *S. horrens*. Panjang yang disyorkan pada tangkapan pertama (L_c) telah diramalkan pada tahap E0.5. SSB dikira menggunakan rutin analisis populasi maya (VPA) berdasarkan Panjang dan MSY gamat digunakan dalam FISAT II.

KEPUTUSAN *STICHOPUS HORRENS*

Persampelan dan Ukuran Gamat

S. horrens mempunyai tahap keplastikan yang tinggi dan mampu mengecut atau memanjang dengan cepat. Pada waktu siang hari spesimen biasanya ditemui di celah-celah atau di bawah batu dan mengecutkan diri supaya sesuai dengan lubang yang diduduki. Hubungan panjang-berat bagi individu memaparkan korelasi positif, dengan variasi yang tertentu (Rajah 5-4).



Rajah 5-4: Hubungan berat dan Panjang timun laut *S. horrens*.

Jumlah panjang (TL) bagi 1333 spesimen *S. horrens* yang rekod berada di antara 4 cm (minimum) dan 29.0 cm (maksimum) (Jadual 5-1). Taburan frekuensi panjang yang

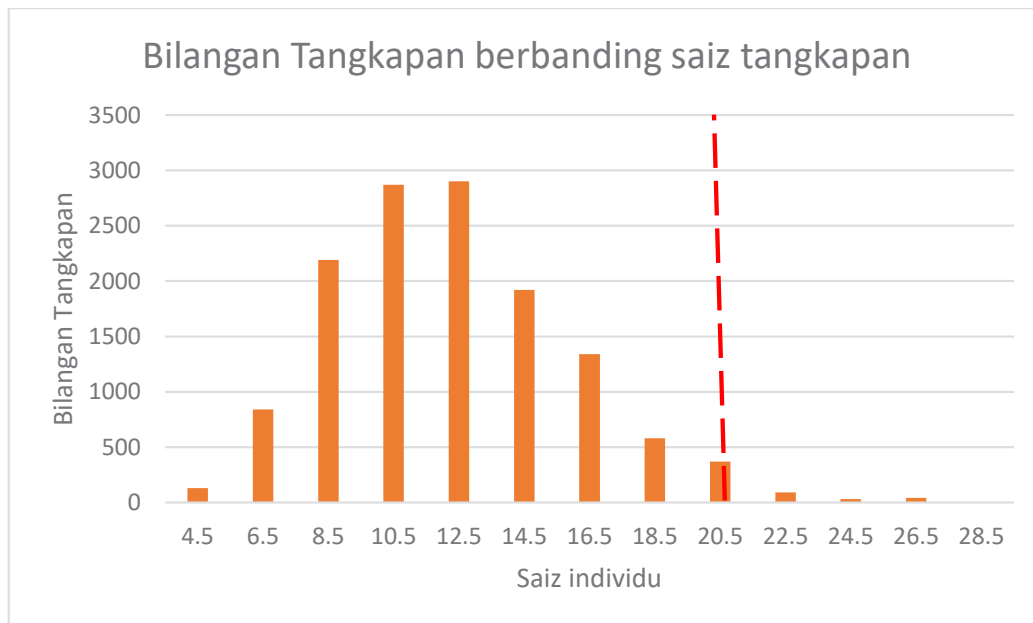
diplot menunjukkan unimodal yang tidak simetri dan sangat condong ke arah kiri, di kawasan panjang yang lebih kecil (Rajah 5-5). Oleh kerana masih tiada cadangan saiz minimum yang mapan untuk tangkapan *S. horrens*, data kira-kira 67.6% daripada sampel mempunyai panjang kurang daripada 13 cm. Julat saiz dominan ialah 10 hingga 13 cm (Rajah 5-6), dan anggaran

purata panjang spesimen yang dikumpul ialah 12.3 cm. Tiada perbezaan saiz bulanan yang ketara diperhatikan semasa tempoh persampelan. Parameter perhubungan panjang-berat, a dan b, diperolehi daripada jumlah panjang (TL) dan berat (W) data menggunakan persamaan $W=aL^b$, dan hubungannya ialah $W = 1.3622L^{1.5681}$.

Jadual 5-1: Ciri morfometri sampel *S. horrens* yang dikutip.

Bulan	n	Panjang (cm)			Berat (g)		
		Min	Max	Purata ± SD	Min	Max	Purata ± SD
June	189	5	29	12.2 ± 4.0	9	235	64.5 ± 37.7
July	467	4	28	12.8 ± 3.58	8	288	78.54 ± 39.1
August	400	5	22	11.1 ± 3.1	14	226	61.8 ± 32.0
September	89	7	26	13.1 ± 3.7	14	265	99.7 ± 54.9
Oktober	188	6	26	12.9 ± 4.3	8	287	94.1 ± 56.1

Nota: n, saiz sampel; TL, jumlah panjang; W, berat badan; min, minimum; max, maksimum; SD, Sisihan piawai; n, saiz sample.

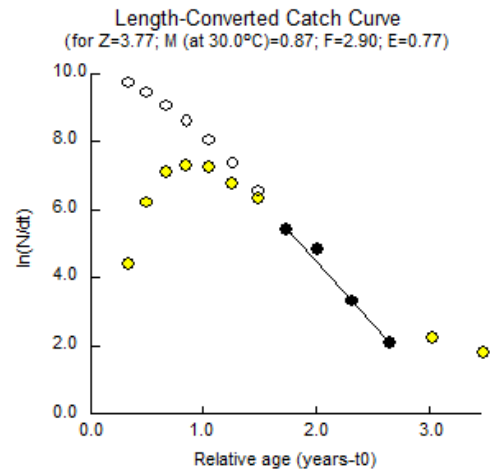
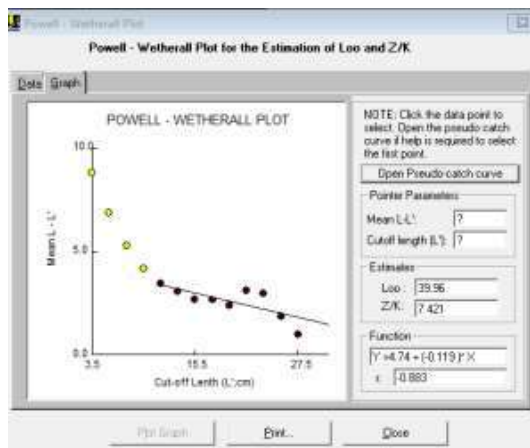


Rajah 5-5: Frekuensi Panjang *S. horrens*.

Anggaran Parameter Rekrutmen

Parameter pertumbuhan Von Bertalanffy (VBGP) diperolehi melalui Analisis Frekuensi Panjang Elektronik (ELEFAN) dalam Fisat II (Jadual 5-2). Anggaran parameter pertumbuhan adalah 39.96 cm untuk L_{∞} menunjukkan bahawa panjang maksimum *S. horrens* yang akan dicapai dengan kadar pertumbuhan dengan parameter

pertumbuhan (K) 0.360 tahun⁻¹. Indeks prestasi pertumbuhan (Φ) ialah 2.760 tahun⁻¹ (Rajah 23).



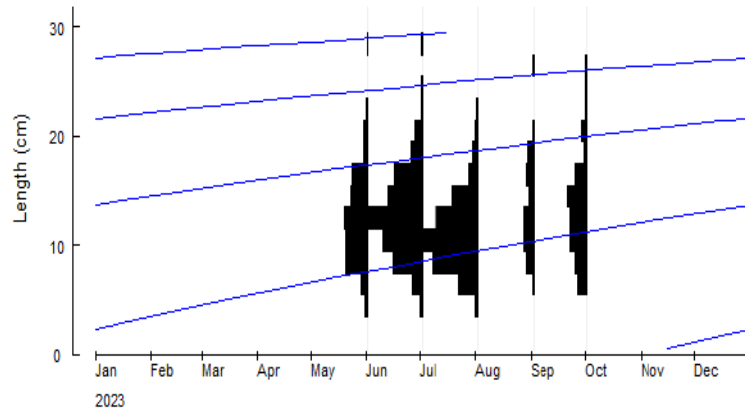
Rajah 5-6: Graf lengkung tangkapan berasaskan 'Length-converted' menganggarkan jumlah kematian (Z) = 3.54, Plot Powell-Werherall bagi penentuan panjang asimptotik *S. horrens* dari Pulau Pangkor, Perak. Anggaran L_{∞} = 39.96 cm dan Z/K = 7.421.

Jadual 5-2: Parameter eksploitasi yang dikira menggunakan Fisat II.

Penerangan Parameter	
Pertumbuhan Dan Pembiakan	Gamat Emas (<i>Stichopus horrens</i>) Pulau Pangkor
Asymptotic Length (L_{∞}) Panjang Maksimum	39.96 cm
Parameter Pertumbuhan (K) Growth Coefficient	0.360 tahun ⁻¹
Growth Performance Index ϕ	2.760 tahun ⁻¹
z/k	7.421
Parameter Mortaliti	
Total Mortality (Z) Kadar Kematian Keseluruhan	3.77 tahun ⁻¹
M Kematian Semulajadi	0.87 tahun ⁻¹
F Kematian Tangkapan	2.90 tahun ⁻¹
m/k	1.0
Parameter Perikanan	
Tahap Eksploitasi bagi Populasi. E	0.77
Tahap Eksploitasi E Max	0.421
E 0.1	0.355
E 0.5 Eksploitasi pada MSY	0.278
L25	11.11
L50 (=Lc)	13.29
L75	15.46
Lc/Loo	0.320
MSY	4.56 tan
Total Biomass	19.18 tan

Prosedur automatik FISAT II merujuk kepada bulan November sebagai bulan permulaan perkembangan populasi atau musim pembiakan apabila lengkung tahunan merentas panjang sama dengan sifar. Keluk

pertumbuhan dan data frekuensi panjang populasi *S. horrens* di kawasan persampelan ditunjukkan dalam Rajah 5-7.

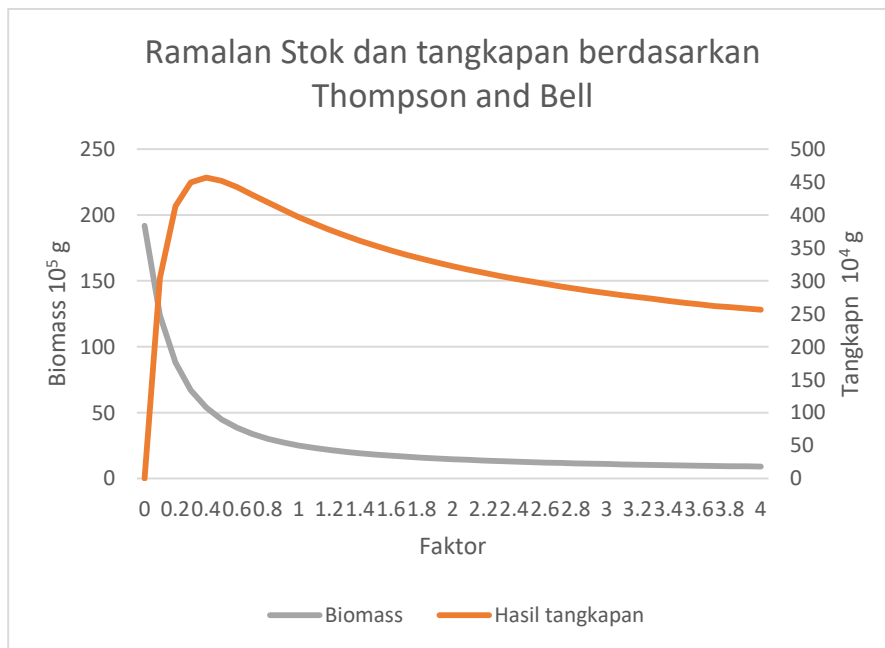


Rajah 5-7: Von Bertalanffy Growth Frequency (VGF) taburan frekuensi panjang *S. horrens* di perairan Perak. ($L_{\infty} = 39.96$ cm, $K = 0.360$ tahun⁻¹).

Jumlah Stok dan MSY

Jumlah stok gamat ialah sebanyak 19.18 tan dan MSY untuk stok ini ialah sebanyak

4.56 tan. Jumlah tersebut menunjukkan stok sedia ada hasil dari maklumat yang dikumpulkan sebanyak lima bulan dari Jun hingga Oktober 2023 (Rajah 5-8).

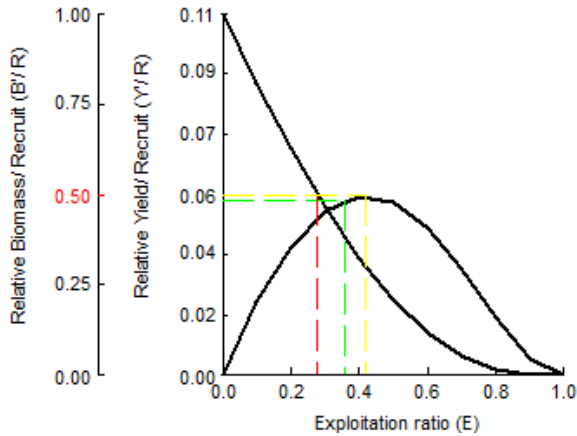


Rajah 5-8: Ramalan Stok dan tangkapan berdasarkan Thompson and Bell.

Kadar Kematian dan Eksploitasi *S. horrens*

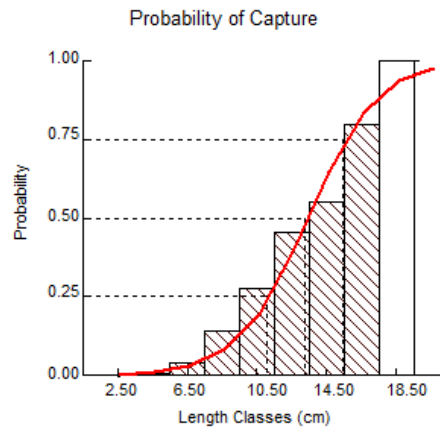
Untuk analisis keluk tangkapan berdasarkan panjang dan hasil rekrutmen, anggaran parameter pertumbuhan *S. horrens* digunakan sebagai parameter input. Anggaran nilai M, Z, F, E, Lc dan tahap rujukan biologi bagi kadar kematian dan eksploitasi penangkapan timun laut diringkaskan dalam Jadual 5-2. Output grafik bagi keluk tangkapan dan model YPR dibentangkan dalam Rajah 5-9 dan

5-10. Anggaran kematian akibat aktiviti nelayan ($F = 2.90$ tahun⁻¹) adalah jauh lebih tinggi daripada kematian semula jadi ($M = 0.87$) dan kadar eksploitasi semasa (E) yang diperoleh daripada nilai F dan Z adalah pada 0.75. Lebih penting lagi, eksploitasi semasa adalah 0.75 dan lebih tinggi daripada tahap eksploitasi yang mampan ($E_{0.5} = 0.308$) (Rajah 26), mencadangkan eksploitasi berlebihan berlaku dan boleh mengancam biojisim stok *S. horrens*.



Rajah 5-9: Keluk hasil dan biojisim setiap rekrut dengan $L_c = 13.29$ cm. Garis putus-putus kuning dan merah mewakili kematian tangkapan maksimum yang dibenarkan ($E_{maks} = 0.421 \text{ tahun}^{-1}$) dan kematian akibat tangkapan yang dikaitkan dengan pengurangan 50% populasi (MSY) ialah 0.278 tahun^{-1} .

Kebarangkalian tangkapan untuk kelas panjang yang berbeza telah dianalisis, nilai $L_c = 13.29$ cm, yang menunjukkan bahawa kelas panjang ini dalam populasi *S. horrens* mempunyai kebarangkalian 50% untuk ditangkap dalam perikanan apabila jumlah kematian (Z) ialah 3.77 setahun.

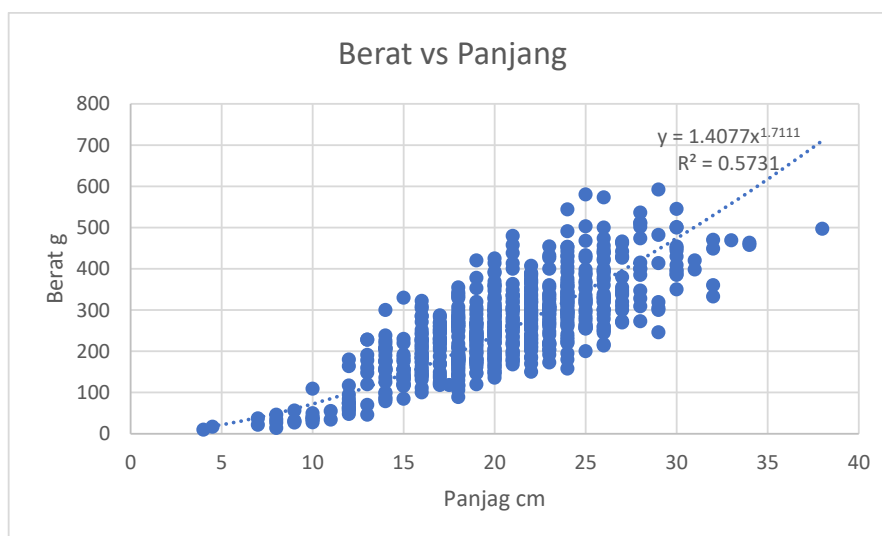


Rajah 5-10: Saiz *S. horrens* yang terkecil yang berkemungkinan di tangkap 13.29 cm.

KEPUTUSAN HOLOTHURIA LEUCOSPILOTA

Persampelan dan Ukuran Timun Laut

Corak populasi timun laut *Holothuria leucospilota* yang disampel di perairan Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan ditunjukkan dalam Rajah 5-11 dengan $BW = 1.4077L^{1.7111}$. Purata Panjang individu adalah di antara 18.6 ± 8.8 cm dan 21.3 ± 4.3 cm dan purata berat individu adalah di antara 231.8 ± 96.0 g dan 388.8 ± 101.5 g (Jadual 5-3 dan 5-4).



Rajah 5-11: Corak populasi biomas *Holothuria leucospilota* di Pulau Pangkor dan Pulau Sembilan, Perak.

Jadual 5-3: Deskripsi panjang (cm) dan berat badan (g) *Holothuria leucospilota* di Pulau Pangkor, Perak.

Bulan	n	Panjang (cm)			Berat (g)		
		Min	Max	Purata ± SD	Min	Max	Purata ± SD
Jun	163	4	30	21.2 ± 4.2	10	545	258.5 ± 91.7
Julai	219	8	33	21.3 ± 4.3	14	501	282.1 ± 90.3
Ogos	247	9	32	19.0 ± 4.2	40	580	231.8 ± 96.0
September	24	16	34	24.4 ± 5.0	162	592	388.8 ± 101.5
Oktober	32	7	38	18.6 ± 8.8	22	497	244.7 ± 182.2

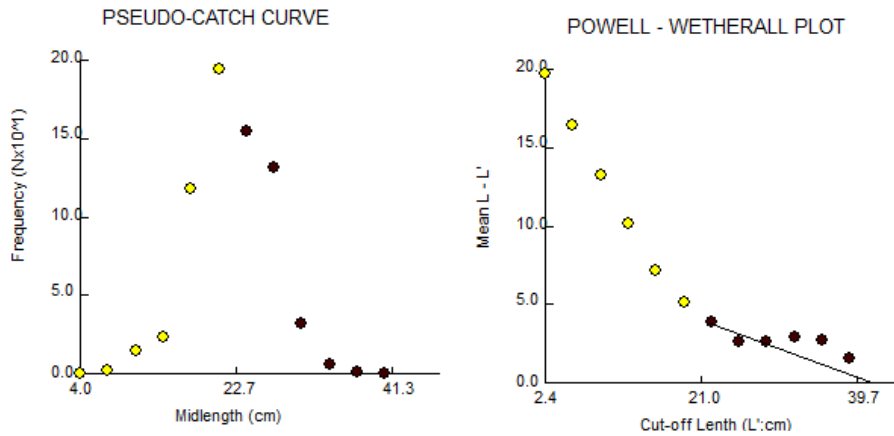
Nota: n, saiz sampel; TL, jumlah panjang; W, berat badan; min, minimum; max, maksimum; SD, Sisihan piawai; n, saiz sample.

Jadual 5-4: Lokasi, bilangan sampel dan purata berat setiap sampel.

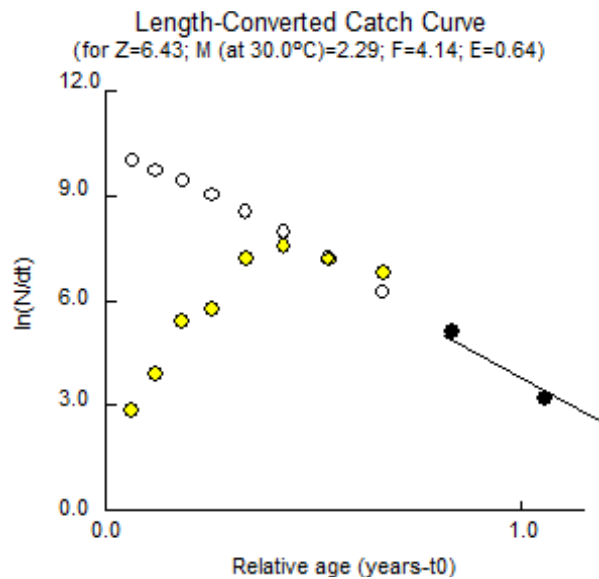
Bulan dan Lokasi	Bilangan Sampel	Purata Berat Sampel (g)
6	163	258.5
Batu Keramat (Pasir Bogak)	23	215.0
Emerald Bay (P. Laut)	8	345.1
Marina Mentagor	26	314.6
Pulau Giam	7	231.0
Teluk Nipah	67	254.9
Terendak	32	236.2
7	219	282.1
Mentagor Yatch Club	25	368.5
Pangkor Laut Utara (Batu Timbul)	35	279.7
Pasir Bogak Utara	50	210.7
Pasir cina	13	340.2
Teluk Belanga Selatan	2	203.5
Teluk Belanga Utara	19	253.5
Teluk Ketapang Utara	37	312.8
Teluk Nipah Utara	38	290.2
8	247	231.8
Batu Pangkor Laut Resort	100	213.0
Emerald Bay Utara	23	394.3
Monkey Bay Mentagor	96	193.3
Pangkor Laut Selatan	2	229.0
Pulau Ular Batu Pangkor (1)	24	324.5
Pulau Ular Batu Pangkor (2)	2	47.5
9	24	388.8
Pulau Lalang	23	394.4
Pulau Saga	1	260.0
10	32	244.7
PL Kecil	32	244.7

Anggaran Parameter Rekrutmen

Corak rekrutmen *Holothuria leucospilota* dinilai daripada Analisis Frekuensi Panjang LFD dan parameter pertumbuhan menggunakan model, Von Bertalanffy Growth Model (VGBF) dalam FISAT II (Rajah 5-12 dan 5-13).



Rajah 5-12: Plot Powell-Werherall bagi penentuan panjang asimptotik *Holothuria leucospilota* dari Pulau Pangkor, Perak. Anggaran $L_{\infty} = 48.27$ cm dan $Z/K = 6.957$.



Rajah 5-1 : Lengkung tangkapan berdasarkan panjang.

Anggaran Parameter Tumbesaran

Dengan menggunakan nilai L_{∞} panjang 41.36 cm nilai pemalar tumbesaran (growth coefficient) K didapati sebagai 1.6 tahun⁻¹. Histogram frekuensi panjang dan lengkung Pertumbuhan von Bertalanffy ditunjukkan dalam ϕ didapati iaitu 4.210 tahun⁻¹ (Jadual 10).

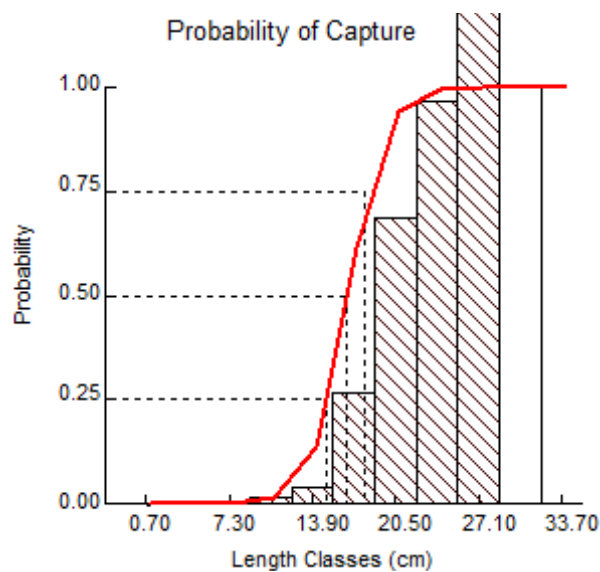
Parameter Kematian dan Eksploitasi

Kadar kematian (Z) direkodkan 6.43 tahun⁻¹ (Jadual 5-5). Selanjutnya, kematian semula jadi (M) dan kematian menangkap ikan (F) masing-masing dikira 2.29 dan 4.14 tahun⁻¹ (Jadual 5-5).

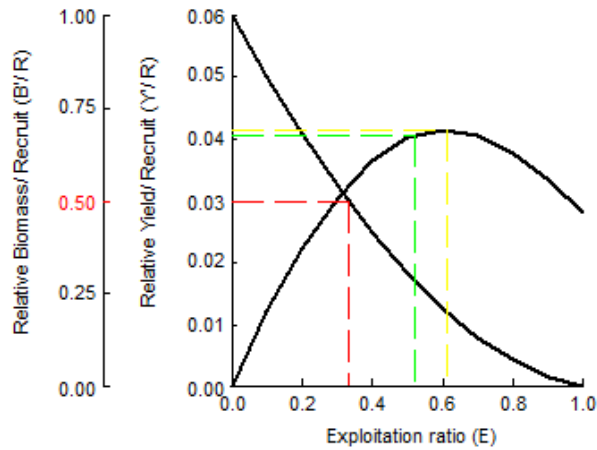
Jadual 5-5: Parameter tumbesaran (L_{∞} and K), Paramter kematian (Z , M , F) dan Parameter Perikanan (E , L_c dan MSY) of *Holothuria leucospilota* di Perak.

Description of Parameters	Values
Growth and Reproduction	
Asymptotic Length (L_{∞})	41.36 cm
Growth Coefficient (K)	1.6 year ⁻¹
Growth Performance Indexes (ϕ)	3.437 year ⁻¹
z/k	4.033
Mortality Parameters	
Total Mortality (Z)	6.43 year ⁻¹
Natural Mortality (M)	2.29 year ⁻¹
Fishing Mortality (F)	4.14 year ⁻¹
Fisheries Parameters	
Exploitation Ratio (E)	0.64
$E(\max)$	0.610
$E(0.1)$	0.520
$E(0.5)$	0.333
Maximum Sustainable MSY	0.8 tan
Biomass	1.2 tan
L_{25}	14.97
$L_{50}(=L_c)$	16.55
L_{75}	18.13
M/k	1.43
L_c/L_{∞}	0.4

Selain itu, Panjang *Holothuria leucospilota* yang dikira pada tangkapan pertama (L_c) ialah 16.55 cm (Rajah 4). Daripada analisis Y'/R , anggaran nilai E , E_{\max} , $E_{0.1}$ dan $E_{0.5}$ masing-masing ialah 0.64, 0.610, 0.520 dan 0.333 (Rajah 5-13 dan 33).

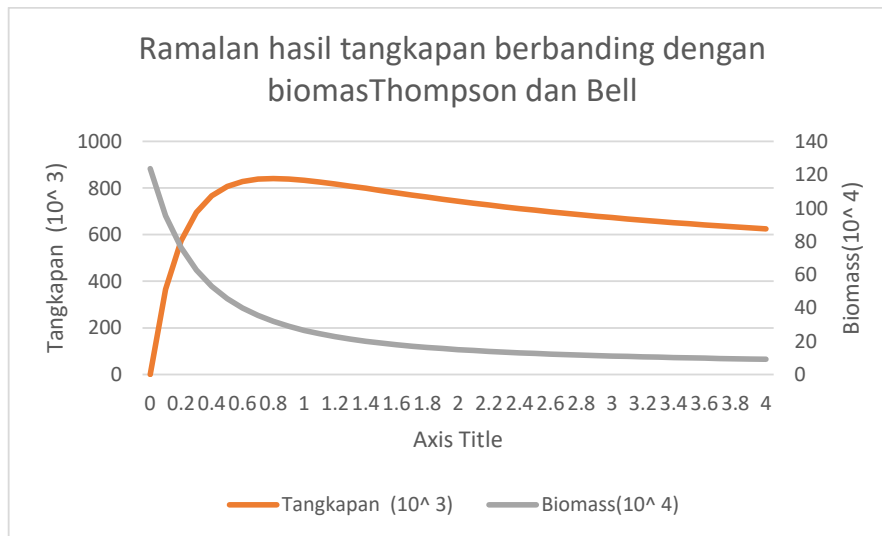


Rajah 5-13: Panjang L_c (L_{50}) tangkapan pertama kali dianggarkan pada 16.55 cm.



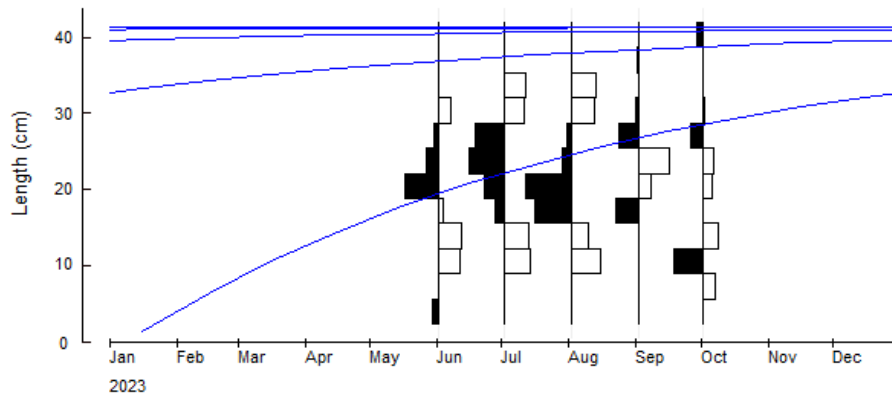
Rajah 5-14: Pemalar eksploitasi menunjukkan $E_{max} = 0.610$ manakala hasil kiraan eksploitasi semasa menunjukkan nilai $E = 0.64$ yang menunjukkan eksploitasi masih rendah.

Hasil-setiap-rekrut relatif (Y/R), biojisim keadaan mantap (SSB) dan hasil mampan maksimum (MSY) Jumlah SBB yang diramalkan ialah 1.2 tan metrik. Oleh itu, MSY gamat hitam dianggarkan sebanyak 0.8 tan metrik (Rajah 5-15).



Rajah 5-15: Rutin imbasan K untuk menentukan kelengkungan pertumbuhan terbaik memberikan nilai terbaik bagi panjang asimptotik ($L_{\infty} = 41.36$, $K = 1.6$, dengan indeks prestasi pertumbuhan untuk *Holothuria leucospilota*).

Maklumat populasi berdasarkan taburan data frekuensi persampelan yang telah dilakukan. Apabila ditindih dengan lengkung pertumbuhan Von Bertalanffy mencadangkan fasa pembiakan utama bagi spesies ini di Pulau Pangkor. Pembiakan spesies ini dijangka berlaku pada bulan Julai untuk data persampelan 2023 (Rajah 5-16).



Rajah 5- 16: Rekrutmen timun laut ini berdasarkan Taburan frekuensi panjang (TL) dan keluk pertumbuhan *Holothuria leucospilota*. Histogram yang menunjukkan taburan data frekuensi TL bagi spesimen yang dikumpul dan lengkung pertumbuhan von Bertalanffy (nilai parameter: Loo= 41.36, K=1.6 tahun⁻¹).

PERBINCANGAN *S. HORRENS*

Perikanan gamat umumnya akan menunjukkan corak tangkapan awal yang tinggi pada permulaan eksploitasi dan diikuti dengan kemerosotan hasil tangkapan setelah beberapa ketika aktiviti dilakukan. Keadaan ini juga ditunjukkan dengan perubahan hasil tangkapan dari spesies bernilai tinggi kepada spesies yang bernilai lebih rendah (Conand 1990,2004, Uthicke dan Benzie 2000). Secara biologi, *S. horrens* bergerak perlahan, mudah ditangkap dan tumbesaran yang lambat. Sebagai contoh, aktiviti perikanan timun laut *I. fuscus* di Ecuador, Amerika Selatan, yang telah merosot dan masih belum pulih sepenuhnya (Altamirano et al.2004; Toral-Granda dan Martinez 2004, Toral et al.2005). Perikanan timun laut di seluruh dunia secara amnya tidak diurus dengan baik dan semakin merosot (Lovatelli et al. 2004; Bruckner in press).

Jadual 2 menunjukkan keadaan terkini populasi *S. horrens* di perairan Perak berbanding dengan kajian terdahulu yang dijalankan oleh Syed Zulfaqar (2018). Berat purata sampel yang didapati berkurangan berbanding kajian terdahulu dari 96.80 ± 2.22 g kepada 75.13 ± 42.98 g dan purata panjang individu dari 15.23 ± 0.19 cm kepada 12.2 ± 3.68 cm. Saiz individu yang berkurangan menunjukkan tekanan yang dihadapi oleh spesies ini. Selain dari itu parameter pertumbuhan juga berkurangan. Kadar kematian keseluruhan juga

meningkat berbanding dengan kajian terdahulu. Kadar kematian semulajadi lebih rendah berbanding dengan kadar kematian akibat tangkapan yang lebih tinggi (Jadual 5-6).

Aktiviti ekonomi perikanan *S. horrens* di Perak disokong oleh peningkatan keperluan ubatan tradisional berasaskan gamat. Harga yang ditawarkan dalam julat RM 180 - 200.00 sekilogram adalah cukup menarik kepada pihak nelayan. Namun tangkapan spesies ini bergantung kepada permintaan dan adakalanya terdapat bulan-bulan yang tiada penangkapan *S. horrens* dilakukan. Di Pulau Pangkor hanya ada dua keluarga utama yang menjadi pengusaha produk gamat secara tetap dan menggerakkan aktiviti tangkapan *S. horrens* dan pemasarannya. Pencarian spesies ini menjadi salah satu punca pendapatan sampingan kepada nelayan lain dan tidak menjadi sumber utama kepada mereka. Seorang nelayan boleh mengumpul sekitar 500 - 1000 ekor *S. horrens* sehari, dengan jumlah pendapatan anggaran sebanyak RM 400 - 800.00. Tangkapan cuma dilakukan sebanyak 6 - 8 hari sebulan semasa air surut pubani (low-low spring tide). Kaedah utama pemprosesan, *S. horrens* ialah dengan cara direbus, dan dikeringkan. Di Malaysia, produk yang didapati dari *S. horrens* ialah gamat kering, cecair coelomicnya (disebut air gamat) dan air rebusannya, yang mempunyai kegunaan perubatan tradisional (Baine dan Choo 1999).

Jadual 5-6: Perbandingan parameter populasi dan pertumbuhan gamat berbanding dengan kajian yang terdahulu.

Perkara	Syed Zulfaqar bin Syed Mohd Khair	<i>Zaidnuddin et al 2023</i>
Spesies	<i>Stichopus Horrens</i> (Selenka, 1867)	<i>Stichopus Horrens</i> (Selenka, 1867)
Bilangan Sampel	641	1333
Tarikh	Ogos 2015 hingga Julai 2016.	Jun 2023 hingga Oktober 2023
Anggaran Parameter Populasi	Perisian FAO-ICLARM Stock Assessment Tool II (FiSAT-II).	Perisian FAO-ICLARM Stock Assessment Tool II (FiSAT-II).
Purata Berat	96.80 ± 2.22 g	75.13 ± 42.98 g
Purata Panjang	15.23 ± 0.19 cm	12.2 ± 3.68 cm
Hubungan Panjang Berat bagi Populasi ialah	$W = 0.413L^{2.02}$	$W = 3.622L^{1.5681}$
Parameter Pertumbuhan K	0.75 tahun ⁻¹	0.360 tahun ⁻¹
L _∞ Panjang Maksimum	32.50 cm	39.96 cm
Performance tumbesaran ϕ	2.899	2.760
Z Kadar Kematian Keseluruhan	2.38 tahun ⁻¹	3.77 tahun ⁻¹
M Kematian Semulajadi	1.48 tahun ⁻¹	0.87 tahun ⁻¹
F Kematian Tangkapan	0.90 tahun ⁻¹	2.90 tahun ⁻¹
Tahap Eksploitasi bagi Populasi	0.38	0.77
Tahap Eksploitasi Paras Optimum	0.5	0.421

Perbandingan parameter populasi dan tumbesaran menunjukkan bahawa populasi *S. horrens* di Perairan Pulau Pangkor dan Sembilan telah mengalami penurunan yang mungkin disebabkan oleh eksploitasi atau factor-faktor lain termasuk perubahan habitat yang disebabkan oleh perubahan cuaca. Saiz *S. horrens* juga telah menurun dari 15.23 ± 0.19 cm kepada 12.2 ± 3.68 cm dalam tempoh tujuh tahun kajian terdahulu. Berat purat setiap sampel juga telah menurun dari 96.80 ± 2.22 g ke 75.13 ± 42.98 g. Penangkapan berlebihan akan menyebabkan saiz sesuatu spesies mengecil dan saiz mula matang dan membiak juga menjadi kecil untuk mengimbangi tekanan yang dihadapi (Shin et al. 2005). Tahap eksploitasi semakin tinggi berbanding dengan paras eksploitasi optimum yang semakin rendah yang menunjukkan populasi semakin tertekan atau berkurangan.

Skim pengezonan pantai sementara (Danulat dan Edgar 2002) bertujuan untuk mewujudkan ruang bagi pihak berkepentingan yang berbeza (nelayan, pelancongan, dan sains) mungkin perlu diperincikan kesesuaiannya untuk tujuan pengurusan sumber bentuk ini. Peraturan yang lebih jelas tentang cara menetapkan kuota tangkapan daripada hasil tinjauan perlu digubal. Perlindungan habitat dan kegagalan untuk menguruskannya juga menunjukkan kegagalan pengurusan sumber marin secara umum. Keadaan ini akan menjejaskan banyak pihak seperti nelayan, industri pelancongan dan perhotelan dan lain-lain lagi. Pelan Pengurusan *S. horrens* ini bertujuan untuk membenarkan penggunaan sumbernya secara mampan. Setakat ini, kadar kematian akibat dari penangkapan oleh nelayan adalah lebih tinggi berbanding kematian secara semula jadi menunjukkan terdapat

tekanan yang tinggi terhadap populasi *S. horrens* yang terdapat di sini. Kajian lanjut perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih menyeluruh kepada sumber *S. horrens* di sini. Kesedaran pengguna itu sendiri serta melakukan pengurusan bersama *S. horrens* di bawah kerjasama komuniti dan jabatan.

PERBINCANGAN *H. LEUCOSPILOTA*

Berdasarkan hasil analisis data kutipan *Holothuria leucospilota* di 23 lokasi persampelan didapati dalam jumlah yang banyak di Batu Pangkor Laut Resort (100) dan Monkey Bay (Mentagor) (98) dan Teluk Nipah (67). Sebaliknya, kurang dari sepuluh sampel dikutip dari lokasi-lokasi berikut, Pulau Saga, Teluk Belanga Selatan, Pangkor Laut Selatan, Pulau Ular (2), Pulau Giam dan Emerald Bay. Ciri-ciri umum kawasan ini ialah mempunyai taburan batu karang hidup yang tinggi atau mempunyai substrat dasar berbatu. Lokasi-lokasi lain merekodkan bilangan sampel di antara 13 - 50 ekor.

Berat purata sampel melebihi 300g direkod di lokasi Pulau Lalang, Emerald Bay Utara, Mentagor Yatch Club, Emerald Bay, Pasir Cina, Pulau Ular (1) dan Marina Mentagor. Manakala purata saiz individu lokasi lain berada dalam julat 200g. Purata panjang sampel ialah antara 18.6 ± 8.8 cm dan 21.3 ± 4.3 cm.

Kajian ini merupakan kajian awal stok timun laut *Holothuria leucospilota* di perairan Lumut, Perak. Dengan menggunakan aplikasi Fisat II, biomass timun laut ini dianggarkan berjumlah 1.2 tan. Anggaran MSY pula ditetapkan pada 0.8 tan.

Melalui kaedah Thompson and Bell Yield - Stock prediction dari FISAT, kita boleh menentukan anggaran stok *Holothuria leucospilota* yang wujud di Pulau Pangkor. Merujuk kepada Jadual 3, biomas, jumlah berat sedia ada spesies ini di Pulau Pangkor ialah 2.2 tan. Cadangan jumlah tangkapan yang mampan ialah sebanyak 0.8 tan. Namun hasil pengiraan menggunakan Fisat menunjukkan kematian disebabkan oleh tangkapan ($F = 4.14$ tahun⁻¹) adalah melebihi kematian semulajadi ($M = 2.29$

tahun⁻¹). Walaupun hasil tangkapan adalah lebih rendah daripada stok sedia ada angka yang didapati adalah tinggi yang berkemungkinan akan mengancam populasi timun laut tersebut.

Penilaian kadar kematian adalah penting untuk menilai banyaknya stok *Holothuria leucospilota* yang membantu menentukan had tangkapan untuk mendapatkan faedah maksimum bagi pihak berkepentingan sumber. Jumlah kematian untuk *Holothuria leucospilota* ialah 6.43 tahun⁻¹. Dengan $F > M$ stok tetap berada dalam keadaan yang tidak mampan dengan keadaan semasa. Kadar eksploitasi ($E = 0.64$) melebihi kadar eksploitasi maksimum ($E_{max} = 0.0610$). Kami juga mendapati nisbah Z/K (nisbah jumlah kadar kematian kepada pekali pertumbuhan K ialah 4.033 yang menandakan tahap eksploitasi adalah tinggi. Pauly dan Munro (1984) menyatakan bahawa juvenil spesies tertentu akan lebih tinggi dalam komposisi tangkapan jika nisbah L_c/L_{∞} lebih rendah daripada 0.5. Kajian ini merekodkan nisbah L_c/L_{∞} ialah 0.4 yang bermaksud komposisi penangkapan timun laut ini merangkumi timun laut yang kecil. Stok ramalan dari FISAT II, MSY *Holothuria leucospilota* dikira sebagai 0.8 tan jika tangkapan pertama panjang yang disyorkan ($L_c = 16.55$ cm) dikekalkan.

Rajah 5-16 menunjukkan kemungkinan musim pembiakan bagi spesies ini iaitu di sekitar bulan Januari. Ini selaras dengan kajian kematangan timun laut ini yang dijalankan oleh Gaudron et al 2008 yang menjalankan kajian kematangan gonad spesies ini yang menunjukkan berlakunya dua musim pembiakan pada bulan Januari.

KESIMPULAN

S. horrens

Maklumat stok asas *S. horrens* menunjukkan tekanan yang dihadapi menyebabkan saiz individu telah menjadi semakin kecil akibat dari tekanan aktiviti perikanan yang semakin meningkat. Parameter pertumbuhan dan keupayaan pertumbuhan juga menurun berbanding kajian terdahulu. Fakta yang didapati menunjukkan populasi gamat

ini sedang menghadapi tekanan. Ini memerlukan aktiviti pengurusan yang lebih baik dijalankan supaya spesies ini tidak terus merudum dan menjadi pupus. Kaedah operasi standard yang tersendiri seperti pelan pengurusan, termasuk aspek pemasaran harus dibangunkan.

H. leucospilota

Parameter pertumbuhan timun laut hitam, penilaian stok yang sedia ada, potensi eksploitasi dan pembiakan, dan MSY *Holothuria leucospilota*. Nisbah Z/K 4.033

menandakan tahap eksploitasi adalah tinggi, nisbah Lc/Loo lebih rendah daripada 0.5 menunjukkan bahawa sebahagian besar tangkapan mengandungi timun laut pada peringkat juvenil. Kajian jangka panjang stok spesies ini perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas berkaitan dengan pertambahan biomass, pembiakan dan kematian spesies ini di perairan Perak. Maklumat yang lebih terperinci akan dapat membantu pihak pengurusan dalam menentukan langkah-langkah yang perlu diambil dalam pengurusan spesies ini.

Penghargaan

Pengkaji/Penyelidik ingin mengucapkan ribuan terima kepada Ketua Pengarah Perikanan Malaysia, Ketua Pengarah NRECC, Pengarah Kanan Institut Penyelidikan Perikanan, Pengarah Institut Penyelidikan Perikanan Kampung Aceh, Penyelam daripada PPTLN dan IPPKA dan semua yang terlibat. Kajian ini dijalankan menggunakan peruntukan Tabung Amanah Pemuliharaan National (NCTF) Kementerian Sumber Asli, Alam Sekitar dan Perubahan Iklim (NRECC).

RUJUKAN

1. Alam, M.S. Liu, Q. Nabi, M.R.U. Al-Mamun, M.A. 2021. Fish Stock Assessment for Data-Poor Fisheries, with a Case Study of Tropical Hilsa Shad (*Tenualosa ilisha*) in the Water of Bangladesh. *Sustainability*, 13, 3604. <https://doi.org/10.3390/su13073604>.
2. Altamirano M., Toral-Granda M.V. and Cruz E. 2004. The application of the adaptive principle to the management and conservation of *Isostichopus fuscus* in the Galapagos Marine Reserve. In: Lovatelli A. et al. (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO Technical Paper 463. 247-258.
3. Baine M. and Choo P.S. 1999. Sea cucumber fisheries and trade in Malaysia. p. 49-63. In: Baine M. (ed). *The conservation of sea cucumbers in Malaysia – their taxonomy, ecology and trade: Proceedings of an international conference*. Department of Agriculture, Kuala Lumpur, Malaysia. February 1999. Heriot-Watt University, Orkney, Scotland.
4. Bennett A. and X. Basurto, 2018. Local Institutional Responses to Global Market Pressures: The Sea Cucumber Trade in Yucatan, Mexico, *World Development*, vol. 102, pp. 57-70.
5. Bonham K. and E. E. Held, 1963. Ecological observations on the sea cucumbers *Holothuria atra* and *H. leucospilota* at Rongelap Atoll, Marshall Islands, *Pacific Science*, vol. 17, pp. 305-314.
6. Bruckner A. (ed). in press. *The Proceedings of the CITES Technical workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuridae and Stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum NMF SOPR 44, Silver Spring.
7. Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific Island countries. Part 2: Holothurians. *FAO Fisheries Technical Paper*, n° 272.2. 143 p.
8. Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilization: an international overview. p. 13-24. In: Lovatelli A. et al. (eds). *Advances in sea cucumber management*. FAO Technical Paper 463.
9. Danulat E. and Edgar G.J. 2002. Reserva Marina de Galapagos. Linea Base de la Biodiversidad. Fundación Charles Darwin & Servicio Parque Nacional de Galapagos, Ecuador. 484 p.
10. Eriksson H. and Clarke S., 2015. Chinese market responses to overexploitation of sharks and sea cucumbers." *Biological Conservation*, vol. 184, pp. 163-173.
11. Fatin Najihah Muhammad Lutfi, Maryam Mohamed Rehan, Kamarul Rahim Kamrudin, Mohd Zulhafiz Che Zahri, Hanina Mohd Noor and Salina Mat Radz (2018). Identification Of Bacteria Associated With *Holothuria* (Mertensiothuria) *Leucospilota* From Pangkor Island. *Malays. Appl. Biol.* (2018) 47(2): 95-101.

12. Gaudron S.M., Kohler S.A and Conand C. 2008. Reproduction of the sea cucumber *Holothuria leucospilota* in the Western Indian Ocean: biological and ecological aspects. *Invertebrate Reproduction and Development*, 51:1 (2008) 19-31 19 Balaban, Philadelphia/Rehovot.
13. Huang W., D. Huo, Z. Yu et al., 2018. Spawning, larval development and juvenile growth of the tropical sea cucumber *Holothuria leucospilota*, *Aquaculture*, vol. 488, pp. 22-29.
14. Ilias Z., 2010. Gamat perairan Malaysia: kepelbagaian spesies dan kegunaannya. Dewan, Bahasa dan Pustaka: Kuala Lumpur.
15. Kamarudin K. R., A.M. Rehan, A. L. Lukman et al., 2009. Coral reef sea cucumbers in Malaysia, *Malaysian Journal of Science*, vol.28, no. 2, pp. 171-186.
16. Kohtsuka H., Arai S. and Uchimura M. 2005. Observation of asexual reproduction by natural fission of *Stichopus horrens* Selenka in Okinawa Island, Japan. *SPC Beche-de-Mer Information Bulletin* 22:23.
17. Le Cren, E.D, 1951. The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 1951, 20, 201-219.
18. Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). 2004. Advances in sea cucumber aquaculture and man, *SPC 10 Beche-de-mer Information Bulletin #24 - July 2006* agreement. FAO, Rome, Fisheries Technical Paper No.463,425 p.
19. Massin C., Zulfigar Y., Tan Shau Hwai A. and Rizal Boss S.Z. 2002. The genus *Stichopus* (Echinodermata: Holothuroidea) from the Johore Marine Park (Malaysia) with the description of two new species. *Biologie* 72:73-99.
20. Matthias Wolff, Anna Schuhbauer & Mauricio Castrejón, 2012. A revised strategy for the monitoring and management of the Galapagos sea cucumber *Isostichopus fuscus* (Aspidochirotida: Stichopodidae) Article in *Revista de Biología Tropical* · June DOI: 10.15517/rbt.v60i2.3912. Source: PubMed.
21. Meloni D. and G. Esposito, 2018. Hygienic and commercial issues related to the illegal fishing and processing of sea cucumbers in the Mediterranean: A case study on over-exploitation in Italy between 2015 and 2017, *Regional Studies in Marine Science*, vol.19, pp. 43-46.
22. Pauly, D. and Munro, J.L. 1984. Once more, on the composition of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*, 2, 21.
23. Poh-Sze C., 2005. "Fisheries, trade and utilization of sea cucumbers in Malaysia," *FAO Fisheries Technical Paper*, FAO, Rome.
24. Powell D.C. 1979. Estimation of mortality and growth parameters from the length-frequency in the catch. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 175:167-169.
25. Prescott J., C. Vogel, K. Pollock, S. Hyson, D. Oktaviani, and A. S. Panggabean, 2013. Estimating sea cucumber abundance and exploitation rates using removal methods, *Marine & Freshwater Research*, vol. 64, no. 7, pp. 599-608.
26. Prescott J., J. Riwu, A. P. Prasetyo, and N. Stacey, 2017. The money side of livelihoods: Economics of an unregulated small-scale Indonesian sea cucumber fishery in the Timor Sea, *Marine Policy*, vol. 82, pp. 197-205.
27. Sloan N. A., 1979. Microhabitat and resource utilization in cryptic rocky intertidal echinoderms at Aldabra Atoll, Seychelles, *Marine Biology*, vol. 54, no. 3, pp. 269-279.
28. Sparre P. and Venema S.C. 1992 *Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual.* FAO Fish. Tech. Pap. No. 306/1 FAO, Rome. 376 p.
29. SPC Beche-de-mer Information Bulletin #24 - July 2006 9
30. Syed Zulfaqar Bin Syed Mohd Khair, 2016. Population And Reproductive Biology of a Commercially Important Sea Cucumber Species, *Stichopus Horrens* (Selenka, 1867) In Pangkor Island, Perak. Thesis Master of Science. UPM.
31. Toral-Granda M.V. and Martinez P. 2004. Population density and fishery impacts on the sea cucumber *Isostichopus fuscus* in the Galapagos Marine Reserve. p. 91-100. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management.* FAO Technical Paper 463.
32. Uthicke S. and Benzie J.A.H. 2000. Effect of bechede-mer fishing on densities and size structure of *Holothuria nobilis* (Echinodermata: Holothuroidea) populations on the Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 19:271-276.
33. Wasim Sabbir, Md. Ashekur Rahman, Md. Yeamin Hossain, Md. Rabiul Hasan, Zannatul Mawa, Obaidur Rahman, Sumaya Tanjin, Shakila Sarmin, 2021. Stock assessment of Hooghly Croaker *Panna heterolepis* in the Bay of Bengal (Southern Bangladesh): implications for sustainable management *Heliyon* 7 e07711.
34. Wetherall J.A., Polovina J. and Ralston S. 1987. Estimating growth and mortality in steady state fish stocks from length-frequency data. *ICLARM Conference Proceedings* 13:53-74.
35. Yu Z., C. Hu, Y. Zhou, H. Li, and P. Peng, 2013. Survival and growth of the sea cucumber *Holothuria leucospilota* Brandt: A comparison between suspended and bottom cultures in a subtropical fish farm during summer, *Aquaculture Research*, vol. 44, no. 1, pp. 114-124.
36. Yunne-Jai Shin, Marie-Joe"lle Rochet, Simon Jennings, John G. Field, and Henrik Gislason (2005). Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 384e396 (2005) doi: 10.1016/j.icesjms.2005.01.00.

6.0

PENILAIAN SOSIOEKONOMI NELAYAN

YANG TERLIBAT DENGAN
PERIKANAN GAMAT DI PERAIRAN
PULAU PANGKOR, PERAK 2023



PENGENALAN



Gamat, timun laut dan/atau trepang merupakan sumber perikanan yang unik dan memainkan peranan penting daripada segi ekologi dan komersial. Haiwan invetabrata ini turut menyumbang kepentingan ekonomi kepada nelayan selain terhadap komuniti yang terlibat secara langsung dalam bidang pemrosesan dan pemasaran gamat dan produk berasaskan gamat (Kamarruddin, 2009). Perikanan gamat berskala komersial di negara ini banyak bertumpu di Sabah dan Pahang; yang merupakan hasil tangkapan sampingan daripada perikanan Pukat Tunda (Ibrahim, 2015) (Jadual 6-1).

Pendaratan gamat / trepang hanya direkodkan dalam perangkaan Jabatan Perikanan hanya daripada pendaratan vesel - vesel komersial dari Pahang dan Sabah (Jadual 6-1). Ia kurang signifikan berbanding kedua-dua negeri kerana ia banyak bertumpu di pulau-pulau yang digazetkan sebagai pulau taman laut. Gamat yang dituai secara tradisional ini banyak digunakan untuk tujuan perubatan alternatif.

Jadual 6-1: Sumber : Perangkaan Jabatan Perikanan Malaysia (2012 - 2022).

Tahun	Pahang	Sabah
2022	53	635
2021	22	614
2020	2	387
2019	226	425
2018		432
2017	38	424
2016	449	435
2015	356	232
2014	3	174
2013	8	284
2012	59	136

Latar Belakang Kajian

Gamat didefinisikan sebagai spesies timun laut daripada keluarga Stichopodidae manakala timun laut merujuk kepada spesies bukan-gamat. Spesies gamat adalah sangat berharga kerana ia mengandungi nilai terapeutik yang mengagumkan. Spesies Gamat Emas, *Stichopus horrens* adalah paling dominan di Pulau Pangkor dalam penghasilan air gamat dan minyak gamat secara tradisional, manakala *Holothuria leucospilota* merupakan spesies paling dominan di Malaysia (Kamarul, R.K. & Maryam, M.R., 2015).

Perikanan gamat atau lebih tepat lagi pengutipan gamat telah dijalankan oleh penduduk Pulau Pangkor seawal tahun 1960-an lagi dan ia banyak digunakan sebagai petua orang-orang Melayu lama sebagai alternatif perubatan untuk menyembuhkan luka serta dijadikan hidangan dan makanan. Namun demikian, ia mula menonjol sejak 20 tahun kebelakangan ini, dengan penghasilan produk berasaskan gamat setanding dengan industri produk gamat Pulau Langkawi (Berita Harian, 1988).

Objektif Kajian

Objektif kajian ini ialah menentukan sejauh mana penglibatan nelayan dan penduduk Pulau Pangkor dalam perikanan gamat dari segi ekonomi, ekologi dan konservasi gamat.

KAEDAH KAJIAN

Kajian sosio-ekonomi perikanan gamat telah dilaksanakan di Pulau Pangkor menggunakan kertas soal-selidik yang dibangunkan khas bagi tujuan ini. Kajian secara temubual ini telah berlangsung pada 28 – 30 November 2023 di rumah dan bengkel pemprosesan gamat di Kampung Teluk Gedong, Pulau Pangkor (Rajah 6-1). Responden terdiri daripada Pengusaha – pemproses gamat, pekerja pemprosesan gamat, nelayan dan pencari gamat yang merupakan penduduk Pulau Pangkor. Data yang telah dicerap dalam borang soal-selidik ditaip ke dalam lembaran Microsoft Excel sebelum dianalisis dengan perisian *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS).



Rajah 6-1: Temubual bersama responden pemungut gamat dan pekerja pemprosesan gamat.

KEPUTUSAN ANALISIS KAJIAN KESELURUHAN DI PULAU PANGKOR, PERAK

Profil Asas Responden

Seramai 17 orang Responden gamat telah terlibat dalam temubual ini terdiri daripada Pengusaha gamat (2 orang), pekerja pemrosesan gamat (4 orang), Nelayan (6 orang) dan Penduduk awam pencari gamat (5 orang).

Dari aspek struktur usia, peratusan berumur 21 hingga 30 tahun (35.3%), 31 hingga 40 tahun (41.2%), 41 hingga 50 tahun (11.8%) dan 51 tahun ke atas sebanyak 11.8%.

82.4% daripada keseluruhan Responden menerima pendidikan formal; dengan pendidikan tertinggi sehingga Tingkatan 6 manakala 3 orang Responden langsung tidak bersekolah.

Spesies Gamat

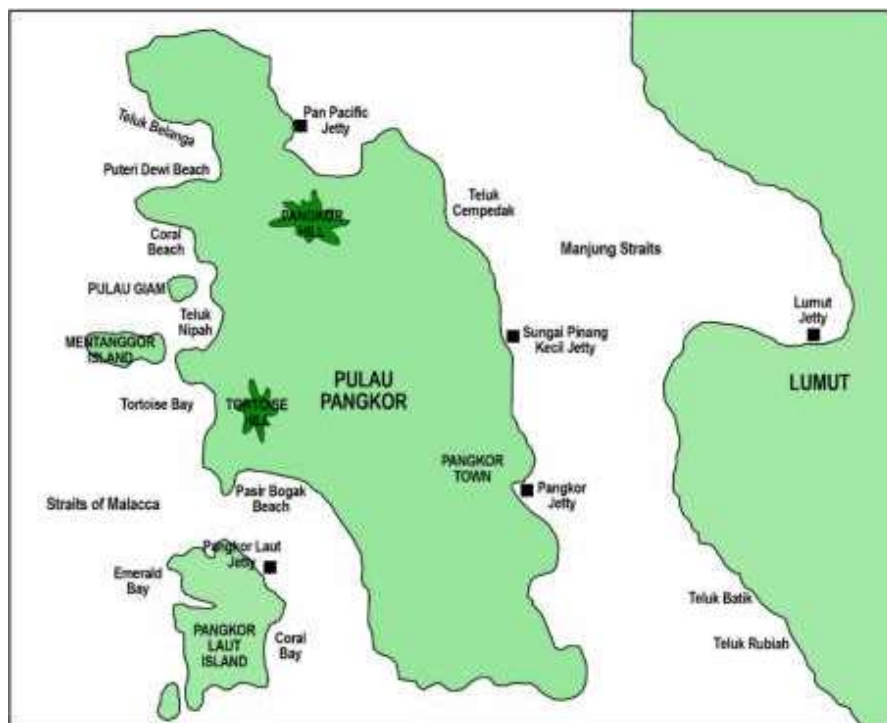
Jawapan daripada temubual yang dijalankan, spesies gamat utama yang terdapat di perairan Pulau Pangkor adalah daripada spesies Gamat Emas, *Stichopus*

horrens salenka (Rajah 6-2) yang boleh didapati di sekitar perairan Pulau Pangkor (Teluk Nipah dan Pangkor Resort), Pulau Mentanggor, Pulau Giam sehingga ke Pulau Sembilan. Selain itu, terdapat juga spesies *Holothuria pardalis* dan *Holothuria atra* yang pernah dijumpai semasa sesi selaman bebas tetapi dalam jumlah yang amat sedikit antara 1 hingga 2 ekor sahaja.



Rajah 6-2: Gamat Emas daripada spesies *Stichopus horrens* salenka di perairan Pulau Pangkor.

Perairan Pulau Pangkor (Rajah 6-3) yang berpasir dan mempunyai batu-batu karang merupakan habitat paling sesuai kerana ia memberikan perlindungan kepada gamat daripada pemangsanya iaitu landak laut. Gamat membiak sepanjang tahun dan tidak mempunyai musim-musim tertentu.



Rajah 6-3: Kawasan perairan Pulau Pangkor yang kaya dengan Gamat Emas dan lokasi Pengutipan Gamat.

Penduduk di Pulau Pangkor akan memulakan aktiviti pengutipan gamat dengan giatnya pada 14 hingga 17 haribulan Melayu iaitu ketika air surut. Dalam erti kata lain, pengutipan gamat dijalankan antara 5 hingga 7 hari sahaja dalam satu bulan.

Gamat Emas di perairan Pulau Pangkor tidak diternak secara komersial, tetapi wujud secara liar dan kaedah pengutipan digunakan menggunakan dua (2) cara. Pertama adalah melalui kaedah selam bebas dengan memakai topeng *snorkelling* serta dibekalkan sebilah pisau dan beg pengumpulan. Dengan menaiki bot atau sampan, pengutip gamat bergerak secara berkumpulan (selalunya 4-5 orang) akan menyelam dan mengalihkan batu karang untuk mendapatkan gamat-gamat yang berlindung. Gamat yang dikutip dibawa naik ke atas bot sebelum kaedah ini diulang-ulang sehingga mencapai sasaran yang diperlukan. Berdasarkan pemerhatian yang dilakukan di lapangan, para pencari gamat akan beroperasi mulai pukul 8 pagi dan kembali semula ke pantai dalam pukul 1 tengahari. Kaedah ini dijalankan setiap bulan kecuali ketika bulan Ramadan sahaja. Kaedah ini, walaupun sangat efisien, ia memerlukan kemahiran yang tinggi dalam menyelam dan menahan nafas yang lama dalam air.

Kaedah kedua pengutipan gamat dilakukan dengan menggunakan kaedah mengutip gamat sewaktu air surut timpas. Ketika itu, dengan mudah gamat-gamat tersebut ditemui di atas permukaan pasir dan melekat di celah-celah batu karang. Kesemua gamat yang diperolehi akan terus dihantar ke rumah Pengusaha yang mempunyai bengkel pemrosesannya sendiri. Kaedah ini boleh dilakukan oleh penduduk daripada pelbagai peringkat umur dan kemahiran menyelam tidak diperlukan.

Pemrosesan dan Pemasaran Gamat

Berdasarkan pemerhatian yang dilakukan di bengkel pemrosesan gamat, pencari gamat akan melaksanakan operasi pengutipan gamat dengan kaedah selam bebas seawal jam 8 pagi dalam kumpulan 5 orang dan terus ke bengkel pemrosesan gamat di

rumah Pengusaha sekitar jam 1 tengahari. Ketika itu, Pengusaha telah bersedia dan menimbang hasil pengutipan gamat dibayar pada kadar RM6.00 sekilogram berat basah secara tunai (Rajah 6-4).



Rajah 6-4: Penghantaran Gamat Emas ke bengkel sekembalinya dari pemungutan gamat secara selam bebas.

Seramai 3 orang pekerja upah telah bersedia untuk memproses gamat dengan membelah dan mengeluarkan isi perut gamat dan dikumpulkan dalam besen-besen lain. Seterusnya, gamat yang telah disiapkan itu akan diproses sama ada direbus (menjadi air gamat), diekstrak menjadi air perut gamat dan/atau dijadikan gamat kering (Rajah 6-5 & 6-6).



Rajah 6-5: Air perut Gamat Emas.



Rajah 6-6: Air perut Gamat Emas.

Harga pasaran untuk Gamat Emas yang telah siap diproses adalah seperti berikut:

- Gamat Kering : RM200.00 sekilogram.
- Air Rebusan Gamat : RM100.00 bagi setiap 20 liter.
- Air Perut Gamat : RM400.00 bagi setiap 20 liter.

Pengusaha tidak menyimpan stok gamat (sama ada kering, basah, air rebusan mahupun air perut gamat), tetapi dilakukan berdasarkan permintaan (melalui kontrak) dengan pengilang. Pengusaha turut menggunakan air rebusan gamat dalam produk keluaran sendiri seperti air gamat dan minyak gamat. Bagi produk mintak gamat, ia diramu dengan herba dan akar-akar kayu mengikut amalan dan resepi yang diperturunkan.

Setakat ini, responden pengusaha yang ditemubual memaklumkan bahawa beliau mendapat bantuan di bawah Program Usahawan Muda yang dibimbing Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia (LKIM) dalam bentuk peralatan untuk pemprosesan gamat.

Selain pembekalan air gamat secara kontrak kepada pengilang-pengilang yang menggunakan air gamat sebagai salah satu bahan mentah, responden pengusaha turut mengeluarkan produk berasaskan gamat seperti air gamat dan minyak gamat yang diramu dengan herba dan akar kayu dengan penjenamaan sendiri. Mereka menggunakan kaedah pengiklanan di media sosial dan penjualan secara terus kepada pemborong dan/atau orang perseorangan. Namun demikian, penjualan ini tidak begitu stabil kerana ia bergantung kepada permintaan dan usaha pengiklanan yang lebih agresif.

Pendapatan Responden daripada Industri Gamat Pulau Pangkor

Pengutipan gamat oleh pencari gamat melalui selam bebas dalam tempoh 5 hari secara puratanya adalah sebanyak 1,550 kg/bulan. Setelah ditolak kepada Pengusaha pada kadar RM6.00 sekilogram (berat basah) akan menjana pendapatan berwajaran sebanyak RM1,860.00 sebulan. Responden pemungut gamat yang terdiri daripada nelayan dan penduduk awam mempunyai kerja utama yang lain dan hasil pencarian gamat menjadi pendapatan sampingan sahaja.

Pekerja upah untuk membersihkan dan memproses gamat pula selalunya terdiri

dari kalangan wanita (suri rumah) dengan kadar RM50.00 sehari untuk tempoh bekerja mulai jam 1 tengahari hingga 6 petang (5 jam) pula menjana pendapatan berwajaran sebanyak RM250.00 sebulan.

Purata pengeluaran produk gamat (air rebusan dan air perut Gamat Emas) adalah sebanyak 33,000 liter dengan nilai jualan sebanyak RM385.00 setahun. Jumlah kos pada RM3.60 seliter memberikan nilai pulangan bersih purata sebanyak RM140,170.00 setahun atau RM11,680.83 sebulan.

Purata indeks harga pantai bagi hasil tangkapan peralatan ini adalah RM8.00 seliter dengan kos pengeluaran RM3.30 seliter. Anggaran pulangan bersih ke atas modal adalah 4672.3% setahun dengan nilai faedah kos 3.11 sebagaimana dipaparkan dalam Jadual 15.

Jadual 6-2: Kos dan Pulangan bagi Pengusaha Gamat.

Perkara	Bil/Kos
Modal untuk Bengkel Pemprosesan (RM)	3,000.00
Bilangan Hari Bekerja dalam Setahun	55
Kos Operasi Setahun (RM)	
Perolehan Gamat	102,300.00
Bahan-Bahan	1,000.00
Gaji Pekerja	5500.00
Jumlah	118,800.00
Kos Tetap Setahun (RM)	
Kos Melepas Setahun (RM)	
Modal (1.0%) p.a.	
Jumlah Kos Tetap Setahun	5,030.00
Purata Harga Indeks (RM/liter)	8.00
Kos Pengeluaran (RM/liter)	3.60
Hasil Pengeluaran Setahun (liter)	33,000.000
Nilai Pengeluaran Setahun (RM)	264,000.00
Untung Kasar Setahun (RM)	145,200.00
Untung Bersih Setahun (RM)	140,170.00
Untung Bersih Bulanan (RM)	11,680.83
Pulangan Tahunan atas Modal (%)	4672.3
Nilai Faedah Kos	3.11

Persepsi Pengurusan Perikanan Gamat di Perairan Pulau Pangkor

1. Merujuk kepada Jadual 16, pengutipan gamat dalam kuantiti yang banyak menyebabkan bilangannya semakin merosot tidak dipersetujui oleh 82.4% responden dan 5.9% responden sangat tidak bersetuju. Ia disebabkan pengutipan gamat hanya berlangsung dalam tempoh lima hingga tujuh hari dalam sebulan sewaktu air surut.
2. Kemerosotan habitat gamat disebabkan peralatan atau kaedah pengutipan yang digunakan sangat dipersetujui oleh 5.9% responden dan 23.5% responden bersetuju dengan pernyataan ini. Ia merujuk kepada peralatan Pukat Tunda yang digunakan terutama di perairan Pahang untuk pengutipan gamat. Namun demikian, ia disangkal oleh 58.8% responden yang tidak bersetuju dan 11.8% responden yang sangat tidak bersetuju dengan pernyataan. Berdasarkan situasi di Pulau Pangkor, hanya dua kaedah sahaja yang digunakan iaitu selam bebas dan memungut secara manual.
3. Sebanyak 5.9% responden (Sangat setuju) dan 47.1% responden (Setuju) bahawa pemungutan gamat dalam kuantiti yang banyak menyebabkan gamat tidak dapat mencapai saiz matang atau saiz pasaran. Namun demikian, 47.1% responden tidak bersetuju dengan pernyataan ini.
4. Kawasan dan habitat gamat di perairan Pulau Pangkor diancam pembangunan pantai dipersetujui oleh 29.4% responden. Namun, ia disanggah oleh 64.7% responden (Tidak setuju) dan 5.9% responden (Sangat tidak setuju).
5. Kawasan dan habitat gamat di perairan Pulau Pangkor diancam pencemaran dipersetujui 23.5% responden manakala pernyataan ini tidak dipersetujui 64.7% responden dan sangat tidak dipersetujui 5.9% responden. Sementara ini, sebanyak 5.9% responden menjawab pernyataan ini tidak berkaitan dengan situasi semasa di Pulau Pangkor.
6. Sebanyak 5.9% responden bersetuju bahawa kawasan dan habitat gamat di perairan Pulau Pangkor terganggu dengan aktiviti penangkapan ikan oleh nelayan. Sebanyak 76.5% responden (Tidak setuju) dan 5.9% responden (Sangat tidak setuju) bahawa aktiviti pengutipan gamat melalui selam bebas tidak diganggu atau mengganggu nelayan yang beroperasi di waktu dan lokasi yang sama. Sebanyak 11.8% responden menjawab Tidak berkenaan.
7. Kemusnahan gamat di perairan Pulau Pangkor disebabkan pengutipan gamat secara tidak terkawal dipersetujui 23.5% responden berbanding 47.1% responden (Tidak setuju) dan 5.9% responden (Sangat tidak setuju). Sementara itu, 23.5% responden menjawab Tidak berkenaan.
8. Sehubungan ini, sebanyak 5.9% bersetuju agar kuota atau had pengutipan gamat untuk satu-satu tempoh masa dikuatkuasakan manakala sebanyak 70.6% responden (Tidak setuju) dan 11.8% responden (Sangat tidak setuju).
9. Ketiadaan peraturan yang khusus untuk gamat menyebabkan kemusnahan gamat dipersetujui 17.6% responden manakala ia dibantah oleh 52.9% responden (Tidak setuju) dan 5.9% responden (Sangat tidak setuju). Sebanyak 23.5% responden pula menjawab Tidak berkenaan.
10. Disebabkan kenyataan di Perkara 4.9, sebanyak 17.6% responden bersetuju dan mencadangkan agar Jabatan Perikanan dapatewartakan peraturan dan undang-undang khusus berkaitan gamat. Namun demikian, ia ditentang oleh 64.7% responden (Tidak setuju) dan 5.9% responden (Sangat tidak setuju).
11. Sebanyak 29.4% responden (Sangat setuju) dan 70.6% responden (Sangat tidak setuju) bahawa gamat mendapat permintaan yang baik di pasaran tempatan / dalam negara.
12. Gamat mempunyai permintaan baik di pasaran dunia / antarabangsa dipersetujui oleh 23.5% responden (Sangat setuju) dan 52.9% responden (Setuju). Namun demikian ia tidak dipersetujui oleh 11.8% responden dan sangat tidak dipersetujui oleh 5.9% responden. Selain itu, sebanyak 5.9% responden menganggap pernyataan ini tidak relevan.
13. Sebanyak 64.7% responden menganggap gamat merupakan salah satu hidangan dalam diet pemakanan rakyat Malaysia. Namun demikian, ia tidak dipersetujui oleh 29.4% responden. Sebanyak 5.9% responden mengambil pendirian berkecuali dalam hal ini.

14. Impak perikanan gamat terhadap biodiversiti dan ekosistem di perairan Pulau Pangkor Daripada temubual yang dilakukan, sebanyak 88.2% menyatakan gamat adalah penting untuk biodiversiti dan alam sekitar. Ia dibuktikan dengan tindakan para pengusaha, nelayan dan komuniti pencari gamat Pulau Pangkor yang tidak membenarkan kaedah selam skuba untuk mengutip gamat. Walaupun ia merupakan peraturan tidak rasmi, namun ia dituruti. Kaedah pengutipan gamat menggunakan kaedah selam skuba turut dipraktikkan di Pulau Langkawi, manakala Pukat Tunda turut mendaratkan gamat di perairan Pahang.
15. Sumber gamat di perairan Pulau Pangkor. Semua responden yang ditemubual sebulan atau lebih menyatakan bahawa sumber gamat masih banyak di perairan ini disebabkan pengutipan gamat hanya berlangsung antara 5 hingga 7 hari dalam sebulan. Seseorang penyelam bebas berkemampuan mengutip antara 50 hingga 60 kg gamat dalam satu-satu sesi pengutipan. Hanya kaedah selam bebas tidak dilaksanakan dalam bulan Ramadhan sahaja.

Selain itu, responden pengusaha turut melaporkan bahawa beliau turut membekalkan gamat dan air gamat kepada pengusaha gamat di Pulau Langkawi. Ini menguatkan hujah responden bahawa sumber gamat masih banyak di perairan ini.

Jadual 6-3: Persepsi responden berkaitan pengurusan perikanan gamat di Pulau Pangkor.

Item	Perkara	Peratusan Responden (%)				
		Sangat Setuju	Setuju	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju	Tidak Berkenaan
1	Penutipan gamat dalam kuantiti yang banyak menyebabkan bilangan gamat semakin merosot	0.0	11.8	82.4	5.9	0.0
2	Kerosakan habitat gamat disebabkan peralatan atau kaedah pengutipan yang digunakan	5.9	23.5	58.8	11.8	0.0
3	Penangkapan dan pemungutan gamat dalam kuantiti yang banyak menyebabkan gamat tidak dapat mencapai saiz matang / pasaran	5.9	47.1	47.1	0.0	0.0
4	Kawasan dan habitat gamat diancam pembangunan pantai	0.0	29.4	64.7	5.9	0.0
5	Kawasan dan habitat gamat diancam pencemaran	0.0	23.5	64.7	5.9	5.9
6	Kawasan dan habitat gamat diganggu aktiviti penangkapan ikan oleh nelayan	0.0	5.9	76.5	5.9	11.8
7	Kemusnahan gamat disebabkan pengutipan gamat secara tidak terkawal	0.0	23.5	47.1	5.9	23.5
8	Perlunya kuota atau had pengutipan gamat	0.0	5.9	70.6	11.8	11.8
9	Kemusnahan gamat disebabkan tiada peraturan khusus untuk gamat	0.0	17.6	52.9	5.9	23.5
10	Perlunya peraturan dan undang-undang berkaitan gamat	0.0	17.6	64.7	5.9	11.8
11	Gamat mempunyai potensi baik di pasaran tempatan	29.4	70.6	0.0	0.0	0.0
12	Gamat mempunyai potensi baik di pasaran antarabangsa	23.5	52.9	11.8	5.9	5.9
13	Gamat menjadi salah satu hidangan dalam diet pemakanan rakyat Malaysia	0.0	64.7	29.4	0.0	5.9

Ujian Kebolehpercayaan *Cronbach's Alpha* (Reliability Test)

Pekali *Cronbach's Alpha* (α) yang dihasilkan oleh Lee Cronbach (1951), digunakan untuk mengukur kebolehpercayaan atau konsistensi dalaman. Ujian *Cronbach's Alpha* dilaksanakan untuk melihat adakah soalan kaji selidik yang diukur melalui Skala Likert tersebut boleh dipercayai. Soalan-soalan ini mengukur pembolehubah pendam, iaitu pembolehubah tersembunyi atau tidak dapat diukur secara terus seperti bersifat terbuka, personaliti atau bertanggungjawab.

Cronbach's Alpha (CA) mengukur kekuatan korelasi antara item-item soal-selidik (Item 4.1 hingga Item dalam 4.13) dalam setiap konstruk yang unidimensional atau satu dimensi. Untuk mengukur persetujuan, skor berada dalam satu dimensi iaitu 'bersetuju' atau 'tidak bersetuju' bagi mendapatkan korelasi yang tinggi.

Berdasarkan maklumbalas ke atas 13 pembolehubah seperti dalam Jadual 17, nilai *Cronbach's Alpha* dikira untuk mengukur konsistensi dalaman dalam soal-selidik tersebut.

Jadual 6-4: Pengukuran kekuatan korelasi soal selidik.

Item	Perkara	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item – Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
1	Pengutipan gamat dalam kuantiti yang banyak menyebabkan bilangan gamat semakin merosot	33.53	25.515	0.390	0.746
2	Kerosakan habitat gamat disebabkan peralatan atau kaedah pengutipan yang digunakan	33.71	25.721	0.145	0.765
3	Penangkapan dan pemungutan gamat dalam kuantiti yang banyak menyebabkan gamat tidak dapat mencapai saiz matang / pasaran	34.06	25.059	0.315	0.748
4	Kawasan dan habitat gamat diancam pembangunan pantai	33.71	24.471	0.468	0.737
5	Kawasan dan habitat gamat diancam pencemaran	33.53	25.640	0.157	0.763
6	Kawasan dan habitat gamat diganggu aktiviti penangkapan ikan oleh nelayan	33.24	24.691	0.285	0.751
7	Kemusnahan gamat disebabkan pengutipan gamat secara tidak terkawal	33.18	20.029	0.621	0.708
8	Perlunya kuota atau had pengutipan gamat	33.18	22.654	0.563	0.722
9	Kemusnahan gamat disebabkan tiada peraturan khusus untuk gamat	33.12	22.985	0.324	0.752
10	Perlunya peraturan dan undang-undang berkaitan gamat	33.35	23.743	0.348	0.745
11	Gamat mempunyai potensi baik di pasaran tempatan	33.76	25.316	0.392	0.745
12	Gamat mempunyai potensi baik di pasaran antarabangsa	34.29	19.846	0.667	0.700
13	Gamat menjadi salah satu hidangan dalam diet pemakanan rakyat Malaysia	34.00	28.875	0.368	0.743

CA if Item deleted dalam Jadual 18 memberikan kita panduan untuk menaikkan nilai CA dengan membuang item-item tertentu. Manakala *Corrected Item Total Correlation* memberi panduan sekiranya nilai < 0.3 , maka item tersebut harus disemak semula kerana ia mempunyai hubungan korelasi yang amat rendah dengan item-item lain.

Secara umumnya, nilai pekali kebolehpercayaan > 0.7 adalah diterima dalam kajian dan ia menunjukkan item-item dalam soalan adalah boleh dipercayai. Berdasarkan Jadual 5 ($\alpha = 0.757$), keputusan adalah DITERIMA dan maklumbalas Responden pada item 1 hingga 13 adalah boleh dipercayai dan diterima.

Jadual 6-5: Nilai pekali *Cronbach's Alpha* yang dijana daripada 13 item.

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Alpha based Cronbach's on Standardized Item</i>	<i>No of Item</i>
0.757	0.758	13

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Internal Consistency</i>
$\alpha \geq 0.9$	<i>Excellent / Cemerlang</i>
$0.9 > \alpha \geq 0.8$	<i>Good / Bagus</i>
$0.8 > \alpha \geq 0.7$	<i>Acceptable / Diterima</i>
$0.7 > \alpha \geq 0.6$	<i>Questionable / Boleh dipertikai</i>
$0.6 > \alpha \geq 0.5$	<i>Poor / Tidak baik</i>
$0.5 \geq \alpha$	<i>Unacceptable / Tidak diterima</i>

Petunjuk Skor *Cronbach's Alpha*

RUMUSAN DAN CADANGAN

Sumber gamat di Malaysia telah lama dieksploitasi untuk kegunaan tempatan dan pasaran eksport (Kamaruddin, 2009). Komuniti orang Melayu telah lama bergantung pada penggunaan minyak gamat dan air gamat bagi mempercepat penyembuhan luka, luka selepas bersalin dan minyak urutan. Kajian oleh Awaluddin, 2001 melaporkan bahawa gamat daripada spesies *Stichopus hermanni* mengandungi bahan penahan sakit, anti-radang dan anti-kegatalan. Seterusnya kajian ke atas spesies *Holothuria atra* mendapati ia mengandungi tiga jenis agen antimikrob, iaitu atratoksin A, B1 dan B2 yang bertindakbalas dengan pelbagai spesies yis dan kulat (Ibrahim, et.al., 1992). Komuniti Cina telah lama memakan gamat sebagai tonik kesihatan untuk merawat tendonitis dan artritis. Perkembangan terkini menyaksikan banyak bahan gamat digunakan dalam industri kosmetik dan barangan pengguna yang lain seperti losyen, sabun, ubat gigi dan lain-lain.

Berdasarkan temubual yang dilaksanakan dengan kedua-dua orang pengusaha gamat di Pulau Pangkor, pengeluaran utama terdiri daripada gamat kering, air gamat dan air perut gamat yang dibekalkan kepada pengilang; yang memerlukan bahan-bahan tersebut dalam produk-produk seperti krim kecantikan, sabun, ubat gigi dan sebagainya. Namun demikian, ia bergantung kepada keadaan air pasang-surut dan cuaca untuk gamat dikutip bagi memenuhi permintaan pelanggan. Produk keluaran sendiri seperti air gamat dan minyak gamat mendapat sambutan sederhana dan lebih kepada memenuhi permintaan oleh para pelancong yang mengunjungi Pulau Pangkor. Walaupun dengan ledakan media sosial sebagai agen pemasaran terkini, permintaan terhadap produk gamat yang diusahakan sendiri tidak mencapai tahap yang diharapkan. Pemasaran produk gamat keluaran Pulau Pangkor menjadi kekangan untuk mengembangkan industri pemprosesan yang masih bertaraf industri desa. Tanpa pemasaran yang meluas, ia tidak dapat membina reputasi setanding produk gamat Langkawi.

Namun demikian, dalam keghairahan pengusaha gamat untuk membawa produk berasaskan gamat ke pasaran tempatan (dan jika boleh ke pasaran antarabangsa), pengusaha gamat Pulau Pangkor masih mengutamakan kepentingan pemuliharaan sumber gamat agar tidak pupus dengan mengamalkan pendekatan seperti (i) mengutip gamat antara 5 hingga 10 hari sebulan, (ii) menggunakan kaedah selam bebas dan mengutip manual dan (iii) melarang keras kaedah selam skuba bagi menjamin kemapanan sumber gamat. Sehubungan ini, gamat tidak dapat sewenang-wenangnya dikutip setiap masa tanpa sebarang sekatan.

Perikanan gamat atau pengutipan gamat sememangnya dilarang di Kawasan Perlindungan Marin seperti taman laut. Namun, bagi kawasan yang tidak tertakluk dalam kategori ini, kesediaan (*availability*) sumber gamat tidak mempunyai impak mega terhadap daya usaha perikanan gamat di Pulau Pangkor.

Daripada saranan yang dapat dicerap daripada temubual bersama responden dalam kajian ini, beberapa saranan dikemukakan untuk penelitian seperti berikut:

- i. Mencadangkan pembangunan pelan pengurusan gamat di Malaysia bagi memastikan populasi semua jenis gamat di perairan negara, khususnya Pulau Pangkor dikekalkan secara lestari.
- ii. Pengetahuan saintifik terhadap gamat di Malaysia perlu ditingkatkan melalui penyelidikan (taburan, kepadatan, kadar tumbesaran, kawasan pembiakan dan potensi); dan pemantauan ekstensif di semua habitat gamat di seluruh perairan negara.
- iii. Pihak pengurusan tertinggi Jabatan Perikanan Malaysia perlu merapatkan jurang pengetahuan dan komunikasi dengan mengambil kira kepentingan sumber gamat pihak berkepentingan (*stakeholders*).
- iv. Tindakan perlu dilaksanakan untuk memperkasakan pengurusan mapan melalui kapasiti kewangan, pembangunan modal insan dan penyertaan aktif komuniti setempat.
- v. Produk berasaskan gamat perlu mempunyai klasifikasi khas (makanan atau ubat) dengan membuat pendaftaran produk di peringkat Kementerian Kesihatan. Ia bagi meningkatkan keyakinan pengguna dalam mengamalkan produk ini dengan selamat dan efisien.

RUJUKAN

1. Awaludin, A., 2001. Phramaceutical. The Encyclopedia of Malaysia, the Seas. Muka surat 18 - 119. Edisi Didier Millet, Kuala Lumpur.
2. Ibrahim, C.M., Darah, I., Khaw, A.G. dan Satheesh, N., 1992. Aktiviti antimikrob oleh atratoksin daripada timun laut tempatan, *Holothuria atra* (Jaeger). Prosiding Simposium Alam Kebangsaan Pertama, 2:93-100.
3. Ibrahim, J. & Zaidnuddin, I., 2015. Kajian perikanan gamat di perairan Kuantan, Pahang. Jabatan Perikanan Malaysia.
4. Kamarruddin, I., 2009. Sea cucumber fisheries, utilization and trade in Malaysia. Report of the Regional Study on Sea Cucumber Fisheries, Utilization and Trade in Southeast Asia.
5. Purcell, S.W., Samyn, Y. & Conand, C., 2012. Commercially important sea cucumbers of the world. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes No. 6. Rome, FAO.

LAMPIRAN

Jom Niaga @ NCER | Entrepreneur NCER
Transformasi Perusahaan Mikro Menyumbang Kepada Pelancongan Berasaskan Komuniti

Maklumat Usahawan
Ismail Bin Arshad
Industri Desa
Kampung Telok Gedong, 32300 Pulau Pangkor
Berdaftar dengan SSM
Minyak Gamat & Air Gamat
PENGELUARAN BULANAN : 1000 LITER

Fakta Ringkas Gamat Emas

- Gamat emas atau *Stichopus Horren* merupakan sebahagian daripada keluarga timun laut yang hanya dibezakan dengan jalur di bawahnya
- Banyak ditemui di perairan Pangkor, Perak & Semporna, Sabah
- Mengandungi kesan analgesic, iaitu penahan sakit menerusi pati daripada protein yang terkandung di dalamnya
- Turut mengandungi antidiabetic -mampu menurunkan glukos atau gula di dalam darah

Cara Pemrosesan Gamat

- 1. Pengumpulan Gamat di Laut
- 2. Pembersihan gamat daripada kotoran dan teritip
- 3. Memasak gamat hingga menjadi minyak
- 4. Pembungkusan gamat

Pelan Bimbingan Usahawan

Inisiatif Jangka Pendek (Quick Win)

- Bimbingan peningkatan pelabelan
- Percetakan bahan pembungkusan/pelabelan

Potensi Inisiatif Jangka Sederhana/Panjang

- Bimbingan asas perniagaan melalui anak beliau (*Succession Plan*)
- Bimbingan pengurusan kos pengeluaran dan jualan, peningkatan pemrosesan & pemasaran e-dagang.
- Bimbingan ke arah kelulusan KKM
- Bimbingan ke arah "Pelancongan Berasaskan Komuniti"
- Mengadaptasi pelancongan berkonsepkan "Living Gallery"

Program pembangunan Wilayah Ekonomi Koridor Utara (NCER) bersama pengusaha Gamat Emas di Pulau Pangkor.

Penghargaan

Pengkaji ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam melaksanakan program ini Ketua Pengarah Perikanan Malaysia, Ketua Setiausaha Kementerian Sumber Asli NRECC, Pengarah Kanan IPP, Penyelam dari IPP Batu Maung dan IPP Kampung Aceh. Peruntukan kajian didapati melalui projek Non Detrimental Finding for Sea cucumbers in Perak (E734). Juga kepada semua yang terlibat dalam menjayakan projek ini tetapi tidak disebutkan di sini.