

PENGURUSAN HUTAN PAYA LAUT NEGERI PERAK MENGGUNAKAN
APLIKASI SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI

KHAIRIL BIN SARIP

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

PENGURUSAN HUTAN PAYA LAUT NEGERI PERAK MENGGUNAKAN
APLIKASI SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI

KHAIRIL BIN SARIP

Laporan projek ini dikemukakan
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Sains (Pentadbiran dan Pembangunan Tanah)

Fakulti Alam Bina dan Ukur
Universiti Teknologi Malaysia

FEBRUARI 2021

DEDIKASI

Didedikasikan khas seluruh perjalanan menimba ilmu ini buat:

ibu bapa tercinta – Fatimah Bte Hashim dan Sarip Bin Mohd Said dan adik beradik lain dikasihi – Irwan, Herry, Herman, Shahril dan Shahrizal

isteri dan anak tersayang – Syalizawati Binti Ibrahim, Khyra Khaleesyah Binti Khairil, Khyla Khaisara Binti Khairil dan Khyreena Aulia Zafira Binti Khairil

Semua sahabat rakan taulan yang banyak berjasa dalam perjalanan ini

Semoga Allah jua yang membalas jasa baik semua.

PENGHARGAAN

Dalam menyediakan kajian dan tesis ini, saya berasa amat terhutang budi dengan beberapa pihak di antaranya ialah Penyelia saya iaitu Dr. Mohd Shahril bin Abdul Rahman dan Dr. Hamdan bin Omar, Ketua Program Geoinformatik FRIM paling banyak memberikan bimbingan, galakan dan dorongan sepanjang penyediaan tesis ini, Penyelaras Program Sarjana Sains (Pentadbiran dan Pembangunan Tanah) iaitu Dr. Siti Radiaton Adawiyah binti Zakaria, panel viva iaitu Dr. Robiah binti Suratman dan Dr. Wan Ibrisam Fikry bin Wan Ismail dan semua pensyarah-pensyarah yang telah mendidik saya dengan penuh komited, tekun dan sabar.

Saya juga ingin mengambil kesempatan untuk merakamkan penghargaan kepada pihak Fakulti Alam Bina dan Ukur secara amnya dan Jabatan Harta Tanah secara khususnya atas segala bantuan yang dihulurkan kepada saya dan rakan-rakan selaku pelajar dari kumpulan Pesisir Ipoh, Negeri Perak.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih juga saya rakamkan kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu serta menjayakan kajian dan tesis ini, antaranya ialah Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM), Dato' Mohamed Zin bin Yusop dan Hj Ramli bin Mat, Pengarah dan Timbalan Pengarah Operasi Jabatan Perhutanan Negeri Perak (JPNPk) dan Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang (PHDLM) serta pelbagai pihak lain yang telah membantu sama ada secara langsung mahu pun secara tidak langsung, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu di ruangan ini.

Buat rakan-rakan seperjuangan MSc LAD Pesisir Ipoh 2019 – 2021 seramai 31 orang, tanpa kalian pastinya perjalanan ini tidak mampu ditempuhi dari awal sehingga ke penghujungnya. Jasa dan pengorbanan kalian, semoga Allah membalasnya dengan jutaan rahmatNya.

ABSTRAK

Hutan Paya Laut (HPL) Matang Negeri Perak merupakan kawasan hutan paya bakau yang tumbuh secara semula jadi di atas paras laut, bersempadanan dengan selat Melaka dan berbentuk bulan sabit, membentang sejauh 51.5 km dari Kuala Gula, Mukim Selingsing, Tanjung Piandang, Bagan Tiang dan Kuala Kurau Daerah Kerian di utara hingga Bagan Panchor, Mukim Sungai Tinggi, Trong dan Matang Daerah Larut Matang dan Selama di selatan. HPL mempunyai kepentingan yang berhubungan dengan ekonomi yang salah satu daripadanya adalah hasil kayu-kayan dan arang kayu serta memainkan peranan dalam sektor sosioekonomi, pelancongan alam semula jadi, perikanan, makanan dan ubatan serta penyelidikan dan pendidikan dan kestabilan ekosistem itu sendiri. Pada masa kini, maklumat mengenai pengeluaran kayu bakau tidak direkodkan dengan sempurna. Oleh itu semakin mengenai pengeluaran kayu bakau dengan apa yang telah dirancang di bawah Rancangan Kerja Hutan yang dikeluarkan tidak pernah dibuat secara formal dengan mengetahui apakah faktor-faktor yang mempengaruhi trend pengeluaran kayu bakau. Data primer iaitu data rekod lesen pengusahaan kayu bakau dan data GIS adalah data utama dalam kajian ini. Ciri – ciri kawasan yang telah diusahakan akan dianalisis untuk menggambarkan trend pengeluaran kayu bakau dan faktor-faktor pengurusan dan alam sekitar yang turut menyumbang kepada trend pengeluaran kayu bakau ini. Dapatan kajian ini diharapkan boleh digunakan untuk perancangan dan pengurusan dalam mengoptimumkan pengeluaran kayu bakau di Malaysia dan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak khasnya berteraskan pengurusan hutan secara berkekalan.

ABSTRACT

Matang Mangrove Forest Reserve (MMFR) of Perak, Malaysia is a mangrove forest which grows naturally above sea level, bordering the Straits of Malacca and the shaped crescent moon, stretching 51.5 km from Kuala Gula, Mukim Selingsing, Tanjung Piandang, Bagan Tiang and Kuala Kurau District Kerian to the north to Bagan Panchor, Mukim Sungai Tinggi, Trong and Matang District of Larut Matang and Selama districts in the south. MMFR plays an important role in economic related interest such as production of timber and charcoal. It is also plays a role in the socioeconomic sector, nature tourism, fisheries, food and medicine as well as the research and education and stability of the ecosystem itself. Nowadays, information on the production of mangrove wood is not properly recorded. Hence, revisions on the production of mangrove wood with what has been planned under the Forest Work Plan issued have never been formally made by knowing what factors affect the trend of mangrove production. Primary data such mangrove logging licence record data and GIS data are the main data in this study. The characteristics of the production area will be analyzed to reflect the trends of mangrove production and management and environmental factors which also contribute to the trend of mangrove timber. It is hoped that this study will be used for planning and management in optimising the production of mangrove timber in Malaysia and the Matang Mangrove Forest Reserve (MMFR) of Perak based on sustainable forest management.

ISI KANDUNGAN

	TAJUK	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	iii
	DEDIKASI	iv
	PENGHARGAAN	v
	ABSTRAK	vi
	ABSTRACT	vii
	ISI KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	xiii
	SENARAI RAJAH	xv
	SENARAI SINGKATAN	xviii
	SENARAI SIMBOL	xx
	SENARAI LAMPIRAN	xxi
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Penyataan Masalah	5
	1.3 Matlamat Kajian	7
	1.4 Persoalan dan Objektif Kajian	7
	1.5 Skop Kajian	8
	1.6 Kepentingan Kajian	9
	1.6.1 Kerajaan Persekutuan	9
	1.6.1.1 Kementerian Tenaga dan Sumber Asli	9
	1.6.1.2 Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia	10
	1.6.2 Kerajaan Negeri	10
	1.6.2.1 Jabatan Perhutanan Negeri Perak	10
	1.6.2.2 Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang	11

1.6.3	Penduduk Kuala Sepetang, Taiping	11
1.6.4	Masyarakat Umum dan Penyelidik	11
1.7	Metodologi Kajian	12
1.7.1	Peringkat Kajian Awalan	13
1.7.2	Peringkat Kajian Literatur	13
1.7.3	Peringkat Pengumpulan Data	14
1.7.4	Peringkat Analisis Data	15
1.7.5	Peringkat Penyediaan Kesimpulan dan Cadangan Penambahbaikan	15
1.8	Susunatur Bab	17
1.8.1	Bab Satu : Pengenalan	17
1.8.2	Bab Dua : Kajian Literatur	17
1.8.3	Bab Tiga : Kajian Kes	18
1.8.4	Bab Empat : Analisis Kajian	18
1.8.5	Bab Lima : Kesimpulan dan Cadangan	19
BAB 2	KAJIAN LITERATUR	21
2.1	Pendahuluan	21
2.2	Definisi Hutan Paya Laut	22
2.3	Ekosistem Hutan Paya Laut	23
2.4	Kepentingan Fungsi Ekosistem Hutan Paya Laut	24
2.4.1	Sektor Perhutanan	24
2.4.2	Sektor Perikanan	25
2.4.3	Sektor Sosioekonomi	25
2.4.4	Sektor Pelancongan Berasaskan Sumber Semula Jadi	26
2.4.5	Sektor Makanan, Ubat-Ubatan dan Lain-Lain Hasil	26
2.4.6	Sektor Penyelidikan dan Pendidikan	27
2.5	Senario Hutan Paya Laut di Malaysia	27
2.5.1	Pengurusan Hutan Paya Laut	27
2.5.2	Objektif Pengurusan Hutan Paya Laut	28
2.5.3	Pengelasan Zon Berdasarkan Aktiviti Pengurusan	28

2.5.3.1	Zon Pengeluaran	29
2.5.3.2	Zon Perlindungan	29
2.5.3.3	Zon Pemeliharaan Kepelbagaian Biologi	30
2.5.3.4	Zon Eko pelancongan	30
2.5.4	Amalan Silvikultur	31
2.6	Gambaran Keseluruhan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak	32
2.6.1	Pentadbiran Jabatan Perhutanan Negeri Perak	33
2.6.2	Pentadbiran Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang	34
2.6.3	Penyediaan Rancangan Kerja Hutan Paya Laut Matang	35
2.7	Rancangan Kerja Hutan Paya Laut Matang	35
2.7.1	Pengusahasilan Hutan Paya Laut	36
2.7.2	Kawasan Giliran Tebangan	40
2.8	Sistem Maklumat Geografi (GIS)	41
2.8.1	Pemetaan dan Pengurusan Hutan Paya Bakau	44
2.9	Rumusan	49
BAB 3	KAJIAN KES	51
3.1	Pendahuluan	51
3.2	Pembahagian Hutan Simpanan Kekal (HSK) – Pej. Renj. Hutan, Pusingan Tebangan dan Kitaran Kerja	51
3.3	Kawasan Hutan Simpanan Kekal (HSK) Renj. Hutan Kuala Sepetang	53
3.4	Maklumat Pewartaan HSK Renj. Hutan Kuala Sepetang	53
3.4.1	Pengelasan Zon Renj. Hutan Kuala Sepetang	54
3.4.2	Pembahagian Kompartmen Mengikut Pengelasan Zon Renj. Hutan Kuala Sepetang Utara	55
3.4.3	Penentuan Kup Tahunan Tebangan Akhir bagi Tempoh Pertama (2010-2019) daripada Tiga Pusingan Tebangan	56
3.4.4	Rekod Pengusahasilan Kup Arang Kayu Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Tahun 2017	58

3.4.5	Pelan Penebangan Pertengahan	59
3.5	Sistem Pengusahaan dan Pemindahan Kayu	64
3.6	Prosedur Taksiran Cukai dan Caj	65
3.7	Hasil dan Peraturan	66
3.7.1	Anggaran Hasil Kayu Bakau	66
3.7.2	Kriteria Kayu Basah Bakau	67
3.8	Rumusan	70
BAB 4	ANALISIS KAJIAN	71
4.1	Pendahuluan	71
4.2	Dapatan Objektif 1: Trend Pengeluaran Kayu Bakau	71
4.2.1	Pengeluaran Kayu Bakau Lesen Pengusahaan KAK Tahun 2017	72
4.2.2	Jumlah Penghasilan Arang Kayu Lesen Pengusahaan KAK Tahun 2017	73
4.2.3	Pengeluaran Kayu Jaras Bakau Lesen Pengusahaan Kup Kayu Jaras (KKJ) Penjarangan Kedua Tahun 2007	77
4.2.4	Pengeluaran Kayu Jaras Bakau Lesen Pengusahaan Kup Kayu Jaras (KKJ) Penjarangan Pertama Tahun 2002	78
4.3	Dapatan Objektif 2 : Faktor Mempengaruhi Trend Pengeluaran Kayu Bakau	81
4.3.1	Faktor Pengurusan	81
4.3.1.1	Hutan Pengeluaran	81
4.3.1.2	Proses Penentuan Kawasan Peruntukan Tahun 2017	85
4.3.1.3	Kerja-Kerja Pra Pelesenan Sebelum Pengusahaan	85
4.3.1.4	Pembinaan Tanur Arang	87
4.3.1.5	Kerja-Kerja Pengusahaan oleh Syarikat/ Pelesen Arang Kayu	88
4.3.1.6	Kerja-Kerja Pengusahaan oleh Syarikat/ Pelesen Kayu Jaras Bakau	91
4.3.2	Faktor Alam Sekitar	92
4.3.2.1	Jenis Hutan	92

4.3.2.2	Aras Ketinggian Kawasan	97
4.3.2.3	Jaringan Anak Sungai	99
4.4	Perbincangan Dapatan Kajian	102
4.4.1	Penemuan Objektif Pertama	103
4.4.2	Penemuan Objektif Kedua	105
4.5	Rumusan	107
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	109
5.1	Pendahuluan	109
5.2	Pencapaian Objektif Kajian	110
5.2.1	Objektif 1: Mengenalpasti trend pengeluaran kayu bakau bagi kawasan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak	110
5.2.2	Objektif 2 : Menentukan faktor pengurusan dan alam sekitar yang turut menyumbang kepada trend pengeluaran kayu bakau bagi kawasan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak	111
5.3	Sumbangan Kajian	112
5.3.1	Sumbangan Kajian Dalam Pengetahuan	112
5.3.2	Sumbangan Kajian Dalam Praktis Lapangan	113
5.3.2.1	Perancangan dan Penyediaan Rancangan Kerja Hutan	114
5.3.2.2	Kerja-kerja Pra Pelesenan KAK dan KKJ	115
5.3.2.3	Semakan Jumlah Pengeluaran Arang Kayu	115
5.3.2.4	Pelbagai produk selain arang hitam	116
5.4	Limitasi Kajian	116
5.5	Cadangan Kajian Lanjutan	117
5.6	Penutup	118
	Rujukan	121

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
Jadual 1.1	Maklumat Hutan Simpanan Kekal (HSK) mengikut Jenis Hutan Paya Laut	2
Jadual 1.2	Pecahan Hutan Simpanan Kekal (HSK) Hutan Paya Bakau Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang	3
Jadual 2.1	Jadual Pusingan Tebangan 30 tahun di Hutan Paya Laut Matang	38
Jadual 3.1	Maklumat HSK bagi kawasan Renj. Hutan Kuala Sepetang	53
Jadual 3.2	Pecahan Pengurusan zon Renj. Hutan Kuala Sepetang	54
Jadual 3.3	Pecahan Pengurusan zon Renj. Hutan Kuala Sepetang Utara	55
Jadual 3.4	Penentuan Kup Tahunan Tebangan Akhir Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara	56
Jadual 3.5	Lesen Pengusahaan Kup Arang Kayu Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara	58
Jadual 3.6	Jadual Penjarangan Kayu Jaras Bakau	60
Jadual 3.7	Maklumat Penebangan Kawasan	60
Jadual 3.8	Maklumat Lesen Penjarangan I Kup Kayu Jaras (KKJ) Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara Tahun 2002	61
Jadual 3.9	Maklumat Lesen Penjarangan II Kup Kayu Jaras (KKJ) Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara Tahun 2007	62
Jadual 3.10	Keperluan Kayu Basah berdasarkan kepada Rancangan Kerja Hutan 1990-1999 (Gan, 1995)	69
Jadual 3.11	Kadar Penukaran Berkesan Kayu Basah berdasarkan kepada Rancangan Kerja Hutan 1990-1999 (Gan, 1995)	69
Jadual 4.1	Lesen Pengusahaan KAK Tahun 2017	72
Jadual 4.2	Jumlah Pengeluaran Arang Kayu Lesen Pengusahaan KAK Tahun 2017	73
Jadual 4.3	Jumlah Pembakaran Mengikut Syarikat	75
Jadual 4.4	Maklumat Lesen Penjarangan II Kup Kayu Jaras (KKJ) Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara Tahun 2007	77

Jadual 4.5	Maklumat Lesen Penjarangan I Kup Kayu Jaras (KKJ) Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara Tahun 2002	78
Jadual 4.6	Maklumat Hutan Pengeluaran Mengikut Tempoh Renj. Kuala Sepetang Utara	82
Jadual 4.7	Maklumat Hutan Pengeluaran Mengikut Tempoh Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara RKH 2010-2019	83
Jadual 4.8	Maklumat Hutan Pengeluaran Mengikut Tempoh Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara RKH 2000-2009	83
Jadual 4.9	Jumlah Syarikat/ Pelesen Kup Arang Kayu (KAK)	86
Jadual 4.10	Jumlah Syarikat/ Pelesen Kup Kayu Jaras (KKJ)	86
Jadual 4.11	Maklumat aktiviti perlesenan di kawasan kajian	103
Jadual 4.12	Maklumat aktiviti perlesenan KKJ	104

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
Rajah 1.1	Carta Alir Metodologi Kajian	16
Rajah 2.1	Ilustrasi Profil Hutan Paya Bakau	22
Rajah 2.2	Gambaran keseluruhan kitaran pengusahaan yang berlaku selama lebih kurang 30 tahun mengikut kajian yang dijalankan oleh (Lucas et al., 2020)	39
Rajah 2.3	Giliran Tebangan Dalam Sesuatu Kawasan Pengusahaan Hutan Paya Bakau	40
Rajah 2.4	Proses perancangan Sistem Geografik Maklumat (GIS)	44
Rajah 2.5	Paparan antara muka e-MMFR	48
Rajah 3.1	Lokasi dan kedudukan Renj. Hutan, pusingan tebangan dan kompartmen Hutan Paya Laut Matang	52
Rajah 3.2	Kedudukan kawasan mengikut tahun peruntukan bagi Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara	57
Rajah 3.3	Kedudukan kawasan mengikut syarikat/ pelesen KAK peruntukan tahun 2017 di Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara	59
Rajah 3.4	Kedudukan kawasan mengikut syarikat/ pelesen KKJ peruntukan tahun 2002 di Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara	61
Rajah 3.5	Kedudukan kawasan mengikut syarikat/ pelesen KKJ peruntukan tahun 2007 di Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara	62
Rajah 3.6	Maklumat lesen pengusahaan Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara	63
Rajah 3.7	Jangkaan Anggaran Purata Hasil Tebangan Akhir Kup Arang Kayu	67
Rajah 3.8	Speksifikasi tanur arang	68
Rajah 4.1	Perbandingan Pengeluaran Kayu Basah (tan) mengikut syarikat tahun peruntukan 2017	73
Rajah 4.2	Perbandingan Pengeluaran Arang Kayu (tan) mengikut syarikat tahun peruntukan 2017	74

Rajah 4.3	Perbandingan Pengeluaran Kayu Basah Bakau dan Arang Kayu mengikut syarikat tahun peruntukan 2017	75
Rajah 4.4	Kerja-kerja pengusahaan kayu bakau bagi penghasilan arang kayu	76
Rajah 4.5	Jumlah pengeluaran kayu jaras bagi Penjarangan II Tahun 2007	78
Rajah 4.6	Jumlah pengeluaran kayu jaras bagi Penjarangan I Tahun 2002	79
Rajah 4.7	Perbandingan pengeluaran kayu jaras bagi penjarangan I dan II mengikut syarikat	80
Rajah 4.8	Penghasilan kayu jaras bakau bagi kawasan pengusahaan KKJ	80
Rajah 4.9	Perbandingan kawasan hutan pengeluaran mengikut usia dirian hutan	82
Rajah 4.10	Pelan menunjukkan kedudukan Hutan Darat dalam Kompt. 20 Renj. Kuala Sepetang Utara	84
Rajah 4.11	Contoh penandaan kawasan blok pengusahaan kayu bakau untuk KAK dan kayu jaras bakau KKJ	86
Rajah 4.12	Kedudukan susunan tanur arang bagi kerja-kerja pembakaran kayu bakau bagi penghasilan arang kayu	87
Rajah 4.13	Kerja-kerja pengusahaan kayu bakau bagi penghasilan arang kayu	90
Rajah 4.14	Maklumat taburan jenis hutan Hutan Paya Laut Matang	94
Rajah 4.15	Pelan menunjukkan taburan spesies hutan <i>Rhizophora</i> dan Hutan Darat di Kompt. 20 Renj. Hutan Kuala Sepetang Utara.	95
Rajah 4.16	Perbandingan komposisi taburan spesis hutan <i>Rhizophora</i> dan Hutan Darat di Kompt. 20 Renj. Hutan Kuala Sepetang Utara.	96
Rajah 4.17	Pelan menunjukkan data SRTM yang menunjukkan Model Digital Ketinggian (DEM) di Kompt. 20 Renj. Hutan Kuala Sepetang Utara.	98
Rajah 4.18	Pelan menunjukkan data kontur yang menunjukkan aras ketinggian di Kompt. 20 Renj. Hutan Kuala Sepetang Utara.	98
Rajah 4.19	Pelan menunjukkan data jaringan sungai di Kompt. 20 Renj. Hutan Kuala Sepetang Utara.	100

Rajah 4.20	Kedudukan sungai dan anak sungai di kawasan pengusahaan	101
Rajah 4.21	Hubungankait di antara trend pengeluaran kayu dengan faktor pengurusan dan alam sekitar	102
Rajah 4.22	Faktor pengurusan yang mempengaruhi trend pengeluaran kayu bakau	105
Rajah 4.23	Faktor alam sekitar yang mempengaruhi trend pengeluaran kayu bakau	106

SENARAI SINGKATAN

KeTSA	-	Kementerian Tenaga dan Sumber Asli
NRE	-	Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar
JPSM	-	Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia
FRIM	-	Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia
ARSM	-	Agensi Remote Sensing Malaysia
MYSA	-	Agensi Angkasa Malaysia
JPNPk	-	Jabatan Perhutanan Negeri Perak
PHDLM	-	Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang
PHD	-	Pegawai Hutan Daerah
HSK	-	Hutan Simpanan Kekal
HPL	-	Hutan Paya Laut
TK	-	Tanah Kerajaan
TPA	-	Kawasan Terlindung Sepenuhnya
RKH	-	Rancangan Kerja Hutan
DPN	-	Dasar Perhutanan Negara
APN	-	Akta Perhutanan Negara
RPH	-	Rancangan Pengurusan Hutan
RMH	-	Rancangan Mengusahasil Hutan
MEA	-	Perjanjian Pelbagai Hala Alam Sekitar
RFN	-	Rancangan Fizikal Negara
ICZM	-	Integrated Coastal Zone Management
ISMP	-	Integrated Shoreline Management Plan
RFZPPN	-	Rancangan Fizikal Zon Persisiran Pantai Negara
KAK	-	Kup Arang Kayu
KKJ	-	Kup Kayu Jaras
HD	-	Hutan Darat
GIS	-	Sistem Maklumat Geografi
RS	-	Remote Sensing
ICT	-	Teknologi Maklumat dan Komunikasi
EO	-	Earth Observation

USGS	-	United States Geological Survey
ESRI	-	Institut Penyelidikan Sistem Alam Sekitar
NASA	-	National Aeronautics and Space Administration
SDG	-	Sustainable Development Goal
DEM	-	Digital Elevation Model
SRTM	-	Shuttle Radar Topography Mission
AGB	-	Mangrove above-ground biomass
DBH	-	Diameter Breast High

SENARAI SIMBOL

%	-	Peratusan
Ha	-	Hektar
km	-	Kilometer
km ²	-	Kilometer persegi
m	-	Meter
°	-	Darjah
N	-	North
S	-	South
E	-	East
m ³	-	Kubik Meter
kg	-	Kilogram
cm	-	Sentimeter

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
Lampiran A	Maklumat Lesen Pengusahaan Kup Arang Kayu Peruntukan Tahun 2017 Kompt. 20 HS Pulau Selinsing	126
Lampiran B	Maklumat Lesen Pengusahaan Kup Kayu Jaras Penjarangan Pertama Peruntukan Tahun 2002 Kompt. 20 HS Pulau Selinsing	127
Lampiran C	Maklumat Lesen Pengusahaan Kup Kayu Jaras Penjarangan Kedua Peruntukan Tahun 2007 Kompt. 20 HS Pulau Selinsing	128
Lampiran D	Rancangan Kerja Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak	129
Lampiran E	Keratan Akhbar Metro Ahad Bertarikh 09 April 2017	130
Lampiran F	Keratan Akhbar Jagalah Hutan Paya Laut	131
Lampiran G	Keratan Akhbar Jelajah Belanjawan 2021 Perak – Lawatan ke Titian Bakau di Pusat Eko-Pelancongan Hutan Paya Laut Matang	132

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Hutan Paya Bakau merupakan tumbuhan berkayu yang tumbuh secara semula jadi di atas paras laut menjadi penghubung antara tanah dan laut di kawasan tropika dan subtropika, wujud di kawasan awam, terkenal dengan kepelbagaian biodiversiti (Kathiresan & Bingham, 2001). Kira-kira 15.2 juta ha hutan bakau wujud di seluruh dunia (FAO, 2014) dengan kawasan bakau yang paling luas di Asia, diikuti oleh Afrika. Asia mempunyai 25 negara dengan bakau yang hidup di bawah pelbagai iklim (FAO, 2007).

Malaysia diiktiraf sebagai negara tertinggi ke-6 dengan kawasan bakau terbesar, iaitu 505,386 ha (Giri et al, 2011). Hutan paya bakau di Malaysia pada masa ini meliputi 537,686 ha, dengan 331,325 ha di Sabah (Jabatan Perhutanan Sabah, 2016), 88,575 ha di Sarawak (Jabatan Perhutanan Sarawak, 2016) dan 117,786 ha (22.3%) di Semenanjung Malaysia (Majlis Tanah Negara, 2014).

Negeri Perak berkeluasan 20,998 km² persegi (2.099 juta hektar) merupakan negeri kedua terbesar di Semenanjung Malaysia selepas Pahang dan keempat terbesar di Malaysia meliputi keseluruhan Negeri Perak termasuk kawasan persisiran pantai 3 batu nautika dari paras air surut iaitu seluas 161,561.79 ha termasuklah Pulau Pangkor, Gugusan Pulau Sembilan, Pulau Marina dan Pulau Talang.

Terletak dengan Negeri – Negeri seperti Kedah, Pulau Pinang di sebelah barat darat; Kelantan di sebelah timur laut; Pahang di timur dan tenggara; Selangor di selatan dan Selat Melaka di barat. Negeri Perak juga bersempadan antarabangsa dengan negara Thailand (atau Wilayah Yala), di utara dan Pulau Sumatera, Indonesia di barat daya. Guna tanah utama Negeri Perak pada tahun 2015

adalah rizab hutan (52.59%), pertanian (35.54%) dan kawasan tepu bina hanya 5.67% (Rancangan Struktur Negeri Perak 2040).

Negeri Perak adalah salah satu negeri di Semenanjung Malaysia yang mempunyai liputan terbesar hutan bakau. Daripada 2.099 juta ha daripada tanah Negeri Perak, kira-kira 42,216.34 ha atau 1.9% adalah kawasan hutan bakau yang diwartakan sebagai Hutan Simpanan Kekal (HSK) (Laporan Tahunan JPNPk, 2018). Hutan Paya Bakau banyak terdapat di kawasan pantai barat yang mempunyai kawasan agak terlindung berbanding kawasan pantai timur yang terdedah ke kawasan Laut China Selatan (Mohd Lokman & Sulong, 2001).

Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM) telah mengemaskini maklumat Hutan Simpanan Kekal (HSK) bagi Hutan Paya Laut bagi mencapai peratusan keluasan Hutan Simpanan Kekal (HSK) di Semenanjung Malaysia sebanyak lebih kurang 50% daripada keluasan tanah. Kaedah spatial berasaskan padanan data gunatanah dengan peta kadaster telah digunakan bagi penentuan keluasan hutan paya laut dan verifikasi di peringkat Jabatan Perhutanan Negeri dijalankan bagi menentusahkan keluasan hutan tersebut.

Jadual 1.1 Maklumat Hutan Simpanan Kekal (HSK) mengikut Jenis Hutan Paya Laut

Negeri	HSK	Fungi Pengelasan	
		H. Pengeluaran (ha)	H. Perlindungan (ha)
Johor	18,198.21	11,378.75	7,007.87
Kedah	6,201.00	3,076.00	3,125.00
Kelantan	0.00	-	-
Melaka	135.92	-	135.92
Negeri Sembilan	101.07	-	101.07
Pahang	2,415.96	-	2,415.96
Perak	42,216.34	32,120.00	7,005.00
Perlis	0.00	-	-
Pulau Pinang	381.04	-	381.04
Selangor	18,998.00	846.50	18,151.50
Terengganu	1,036.55	-	1,036.55
W. P. Kuala Lumpur	0.00	-	-

Jumlah	89,684.09	47,421.25	39,359.91
---------------	------------------	------------------	------------------

Sumber : Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia Tahun 2019

Jadual 1.2 Pecahan Hutan Simpanan Kekal (HSK) Hutan Paya Bakau Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang

Renj Hutan	Daerah Sivil	Hutan Simpanan Kekal (HSK)	Keluasan (ha)
Kuala Sepetang/ Kuala Gula	Kerian	Pulau Gula	1,240
	Kerian	Cabai Malai	1,254
	Kerian	Pulau Kelumpang	4,090
	Kerian	Sungai Baharu	931
	Kerian	Sungai Sepetang	845
	Kerian	Pulau Selinsing	2,944
	Larut Matang	Pulau Kecil	44
	Larut Matang	Jebong	877
	Larut Matang	Jebong (Tambahan)	72
	Larut Matang	Pulau Sangga Besar	3,403
	Larut Matang	Pulau Sangga Kecil	1,180
	Larut Matang	Telok Kertang	1,250
	Larut Matang	Sungai Limau	1,994
Larut Matang	Pulau Trong Utara	1,064	
	Jumlah Kecil		21,188
Kuala Trong	Larut Matang	Sungai Limau	964
	Larut Matang	Pulau Trong Utara	1,846
	Larut Matang	Trong	721
	Larut Matang	Pulau Trong Selatan	4,966
	Larut Matang	Sungai Temerlok	2,177
	Jumlah Kecil		10,674
Sungai Kerang	Larut Matang	Sungai Temerlok	692
	Larut Matang	Pulau Sungai Nibong	795
	Larut Matang	Pulau Pasir Hitam	4,704
	Larut Matang	Sungai Tinggi	2,235
	Jumlah Kecil		8,426
	Jumlah Besar		40,288

Sumber : Jabatan Perhutanan Negeri Perak Tahun 2019

Pengusahasilan kayu bakau telah ditetapkan mengikut kawasan hutan pengeluaran yang telah ditetapkan yang merangkumi 80.8% manakala 18.2% telah dikelaskan sebagai kawasan hutan perlindungan dan baki 1% dikategorikan sebagai hutan tidak produktif. Jabatan Perhutanan Negeri Perak telah mengamalkan sistem tebang habis dan sistem silvikultur berdasarkan kitaran selama 30 tahun.

Penjarangan pokok dilaksanakan dalam dua (2) peringkat sebelum tebangan akhir dibuat. Penjarangan pertama dilaksanakan pada usia hutan mencapai umur 15 hingga 19 tahun dan penjarangan kedua pula dilaksanakan pada hutan berumur 20 hingga 24 tahun. Fasa penjarangan pertama dan kedua dibuat bagi pengeluaran kayu jaras sementara fasa terakhir bagi pengeluaran kayu arang. Kawasan hutan yang berusia 30 tahun dan ke atas boleh ditemui di kawasan perlindungan atau kawasan yang disediakan untuk pusingan penebangan yang akan datang.

Terdapat beberapa ciri – ciri penting dalam kawasan kajian yang menjadikan ia sesuai untuk kajian ini. Penerapan sistem silvikultur yang standard banyak mempengaruhi struktur dirian hutan dan komposisi spesies dalam Hutan Paya Bakau Matang. Hutan ini telah dibahagikan kepada unit pengurusan yang lebih kecil atau dikenali sebagai kompartmen sebanyak 108 kompartmen yang mana setiap dapur kayu arang yang telah diberi kelulusan diperuntukan sebanyak 2.2 ha kawasan hutan paya bakau (Azahar et al., 2003).

Hasil daripada sistem silvikultur ini menjadikan kawasan hutan paya bakau mempunyai dirian sekata dengan anggaran umur antara 1 hingga 30 tahun di seluruh kawasan hutan. Amalan silvikultur yang dilaksanakan memberi tumpuan kepada penjanaan spesies pokok yang berekonomik secara berterusan iaitu tumpuan kepada spesies *Rhizophora*. Ini menyebabkan kebanyakan komposisi pokok yang ada di Hutan Paya Bakau Matang adalah terdiri daripada spesies *Rhizophora*. Spesies ini telah menguasai kira-kira 85% daripada jumlah keluasan hutan (Azahar et al. 2003; Alongi et al. 2004; Ong dan Gong 2013).

1.2 Penyataan Masalah

Rancangan Kerja Hutan (RKH) Paya Laut Matang telah disusun dan dirancang hampir satu abad sejak tahun 1904 di bawah sistem pengurusan hutan yang sistematik. Walaupun RKH ini dirancang dengan sistematik, semakan mengenai pengeluaran kayu bakau dengan apa yang telah dirancang di bawah sistem tidak pernah dibuat secara formal bagi mengetahui apakah faktor-faktor yang mempengaruhi trend pengeluaran kayu bakau. Bagi kajian ini, terdapat dua (2) faktor yang mempengaruhi trend pengeluaran kayu bakau iaitu faktor pengurusan hutan paya bakau itu sendiri dan faktor persekitaran hutan paya bakau.

HPB mempunyai kepentingan yang berhubungan dengan ekonomi. Salah satu daripadanya ialah hasil pembalakan dan kayu-kayan. Contohnya penghasilan produk berasaskan bakau, nipah dan rotan bagi pasaran tempatan mahupun antarabangsa. Selain itu, produktiviti hidupan di kawasan tanah lembap ini memberi sumbangan sebagai pembekal hasil makanan seperti ikan air tawar, udang, kerang dan lain-lain bagi tujuan industri hiliran dan eksport ke luar negara.

Di samping itu, pokok-pokok daripada hutan bakau seperti kayu daripada pokok *Rhizophora* dan *Brugiera* telah lama digunakan untuk membuat kayu arang. Kayu pokok *Rizophora* dan *Avicennia* pula digunakan terus sebagai kayu api di rumah. Kayu bakau juga digunakan untuk pembinaan bangunan dan membuat bot kerana sifatnya yang tahan terhadap serangan anai-anai. Selain itu, tanah lembap juga menyumbang secara tidak langsung dalam sektor pekerjaan buruh.

Baru-baru ini kajian menggunakan penderiaan jauh di ekosistem hutan tropika telah menunjukkan bahawa data jarak jauh yang diperolehi telah digunakan secara meluas untuk menganggarkan biomas di atas hutan tropika bagi menilai dan membuat kesimpulan mengenai pertumbuhan semula hutan, kesan manusia terhadap biojisim hutan, inventori karbon dan kesesuaian habitat (Barbosa et al. 2014).

Kajian semula menyimpulkan bahawa kajian yang lebih terperinci diperlukan untuk menilai penggunaan penderiaan jauh bagi pengurusan hutan yang lebih baik, penilaian status pemuliharaan, kajian mengenai inventori karbon dan analisis struktur dan susunan hutan. Imej arkid landsat yang ditunjukkan mencukupi untuk membuat penilaian dinamik spatial dan temporal dalam ekosistem hutan paya bakau (Barbosa et al. 2014).

Semakan lebih daripada 40 kajian yang diterbitkan menggunakan imej penyelesaian sederhana kepada ekosistem hutan paya bakau mendapati tiada kajian telah menggunakan kaedah bagi perancangan dan pengurusan pengeluaran kayu bakau (Kuenzer et al., 2011;). Kajian yang dijalankan memberikan sumbangan unik kepada kesusteraan saintifik dengan menilai kesesuaian maklumat yang boleh diperolehi daripada arkid landsat bersamaan dengan data inventori hutan sebagai sempingan untuk perancangan dan pengurusan pengeluaran hutan bakau di Malaysia.

Secara teorinya, terdapat kajian mengenai pemantauan hutan paya bakau Matang di Negeri Perak menggunakan data sensor satelit (Lucas, Otero, et al., 2020), kajian mengenai pencirian struktur hutan paya bakau melalui pelbagai sumber data penderiaan jauh (*remote sensing*) oleh (Lucas, Van De Kerchove, et al., 2020) dan kajian pengecaman Hutan Pokok Gelam (*Melaleuca Forest*) dari Sensor Satelit Multispectral untuk Indek Tumbuh-Tumbuhan (*Vegetation Indices*) oleh (Omar et al., 2020) telah dibuat.

Ideanya, rekod pelesenan bagi kawasan pengusahaan yang telah dikeluarkan oleh Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang akan menunjukkan trend pengeluaran kayu bakau bagi satu-satu kawasan Hutan Paya Laut Matang. Manakala padanan imej GIS menggunakan imej terkini akan memperlihatkan faktor pengurusan dan faktor alam sekitar yang turut mempengaruhi trend pengeluaran kayu bakau bagi kawasan pengusahaan hutan paya laut ini.

1.3 Matlamat Kajian

Bagi penyataan masalah tersebut, kajian ini adalah bertujuan untuk melihat dan mengenalpasti trend pengeluaran kayu bakau bagi kawasan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak. Selain itu, apakah faktor sistem pengurusan hutan dan alam sekitar yang turut memberi kesan kepada trend pengeluaran kayu bakau bagi satu-satu kawasan pengusahasilan yang telah dilesenkan mengikut Rancangan Kerja Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak Tahun 2010 – 2019. Dengan dapatan kajian ini, ia diharapkan boleh digunakan untuk perancangan dan pengurusan dalam mengoptimumkan pengeluaran kayu bakau bagi satu-satu kawasan hutan paya laut di Malaysia umumnya dan Negeri Perak khususnya.

1.4 Persoalan dan Objektif Kajian

Dengan merujuk kepada permasalahan kajian dan matlamat kajian yang dibentangkan, kajian ini menetapkan dua (2) persoalan kajian dan objektif.

Persoalan kajian bagi kajian ini adalah:

- (i) Persoalan kajian 1: Apakah trend pengeluaran kayu bakau bagi kawasan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak?
- (ii) Persoalan kajian 2: Apakah faktor pengurusan dan alam sekitar yang turut mempengaruhi trend pengeluaran kayu bakau bagi kawasan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak?

Untuk menjawab dua persoalan tersebut, dua objektif kajian ditetapkan, iaitu:

- (i) Objektif 1 : mengenalpasti trend pengeluaran kayu bakau bagi kawasan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak.

- (ii) Objektif 2 : menentukan faktor pengurusan dan alam sekitar yang turut menyumbang kepada trend pengeluaran kayu bakau bagi kawasan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak.

1.5 Skop Kajian

Kajian ini akan memfokuskan kawasan yang telah dikelaskan sebagai Hutan Pengeluaran bagi Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak sebagaimana telah diwartakan di bawah seksyen 10, Akta Perhutanan Negara 1984 (Pindaan 1993). Kawasan Hutan Simpanan Kekal yang dikelaskan sebagai Hutan Pengeluaran ini disusun dan dirancang mengikut Rancangan Kerja Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak bagi tempoh 10 tahun bermula tahun 2010-2019 bagi membolehkan pengusahaan kayu arang dilaksanakan dalam tempoh tersebut.

Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak terletak di Pantai Barat Semenanjung Malaysia di antara 4.15°-5.1°N dan longitud 100.2°-100.45°E. Kawasan ini dibahagikan kepada utara Kuala Sepetang, selatan Kuala Sepetang, Kuala Trong dan Sungai Kerang, di bawah pentadbiran Kerian dan Larut dan Matang di negeri Perak manakala garis pantai terletak dari Kuala Gula di utara ke Bagan Panchor di selatan (Muda dan Mustafa, 2003).

Jumlah keseluruhan kawasan Hutan Paya Laut Matang adalah kira-kira 40,288 ha tidak termasuk saluran air utama (JPNPk, 2019). Kawasan Hutan Paya Laut ini juga dikenali sebagai pengurusan hutan paya laut terbaik di Malaysia dan juga terbaik di dunia (Muda dan Mustafa, 2003). Sistem Rancangan Kerja Hutan Paya Laut dan proses pemuliharaan yang diamalkan bermula sejak tahun 1904 dan menjangkau lebih 100 tahun (Muda dan Mustafa, 2003).

1.6 Kepentingan Kajian

Kajian ini memfokuskan faktor sistem pengurusan hutan dan impak alam sekitar yang menyumbang trend hasil pengeluaran kayu bakau bagi kawasan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak. Dengan melihat imej GIS sesuatu kawasan pengusahasilan untuk pengeluaran arang kayu maka akan memperlihatkan faktor – faktor sistem pengurusan hutan dan alam sekitar yang mempengaruhi trend pengeluaran hasil kayu bakau itu sendiri.

Kajian ini memberi manfaat dan faedah kepada beberapa pihak berkepentingan seterusnya memudahkan perancangan dan pelaksanaan sistem pengurusan hutan paya laut itu sendiri. Pihak berkepentingan seperti pihak Kerajaan termasuklah Kerajaan Persekutuan iaitu Kementerian Tenaga dan Sumber Asli (KeTSA), Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM) dan juga Kerajaan Negeri Perak yang merangkumi Jabatan Perhutanan Negeri Perak, Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang, Pejabat Renjer Hutan Kuala Sepetang, Pejabat Sub Renjer Kuala Gula, Pejabat Renjer Hutan Trong dan Pejabat Renjer Hutan Sungai Kerang. Selain itu, turut mendapat manfaat dan faedah secara tidak langsung ialah penduduk setempat Kuala Sepetang Taiping, Kuala Gula, Kerian, orang ramai dan para pengkaji yang lain.

1.6.1 Kerajaan Persekutuan

1.6.1.1 Kementerian Tenaga dan Sumber Asli

KeTSA merupakan kementerian yang terlibat dalam aspek-aspek tadbir urus hutan paya laut melibatkan penggubalan, terima pakai dan penguatkuasaan undang-undang seperti Akta Perhutanan Negara 1984 yang menjadi perundangan utama dalam pengurusan hutan paya laut di Semenanjung Malaysia. Terdapat juga undang-undang lain yang berkaitan seperti Akta Orang Asli 1954, Akta Biokeselamatan 2007, Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974, Perintah Kualiti Alam Sekitar 1987 (Penilaian Kesan Alam Sekitar – Aktiviti yang ditetapkan), Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Bahan Buangan Berjadual), Akta Perdagangan Antarabangsa Mengenai Spesies Terancam 2008, Kanun Tanah Negara 1965, Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994,

Akta Kuarantin Tumbuhan 1976, Akta Air 1920, Akta Pemuliharaan Hidupan Liar 2010, Akta Perikanan 1985 dan sebagainya. Manakala terdapat juga Perjanjian Pelbagai Hala Alam Sekitar (MEA) peringkat antarabangsa yang telah dipersetujui yang menyentuh aspek-aspek tadbir urus pengurusan sumber.

1.6.1.2 Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

JPSM selaku jabatan di bawah KeTSA bertanggungjawab menggubal dasar-dasar perhutanan, memberi khidmat nasihat teknikal kepada Jabatan Perhutanan Negeri dalam aspek pengurusan dan pembangunan hutan, menjalankan perancangan makro dan mikro serta menjalankan kajian operasi hutan termasuklah hutan paya laut di Semenanjung Malaysia selaras dengan Akta Perhutanan Negara (APN) 1984 dan Dasar Perhutanan Negara (DPN) 1992.

1.6.2 Kerajaan Negeri

Kerajaan Negeri Perak terlibat dalam aspek-aspek tadbir urus hutan paya laut melibatkan penggubalan, terima pakai dan penguatkuasaan undang-undang seperti Akta Perhutanan Negara 1984 yang menjadi perundangan utama dalam pengurusan hutan paya laut di Negeri Perak. Penggubalan dan penerimapakai undang-undang bagi membolehkan pentadbiran sumber hutan terutama hutan paya laut dapat menjana pendapatan yang maksimum kepada Kerajaan Negeri. Kajian ini penting sebagai input dalam membantu menentukan hala tuju pengurusan hutan paya laut Matang bagi melihat amalan silvikultur yang dijalankan dan memaksimum pengeluaran kayu arang seterusnya menambah pendapatan dan hasil kepada Kerajaan Negeri.

1.6.2.1 Jabatan Perhutanan Negeri Perak

Jabatan berfungsi menasihat Kerajaan Negeri dalam pentadbiran sumber hutan untuk penghasilan pendapatan yang maksimum. Jabatan juga menguruskan Hutan Simpanan Kekal (HSK) termasuk Hutan Paya Laut dengan sempurna sejajar dengan konsep pengurusan hutan secara berkekalan. Selain itu, Jabatan melaksanakan usaha-usaha pembangunan, memulihara dan penghutanan semula melalui amalan silvikultur

yang sempurna bagi membolehkan pengeluaran hasil hutan yang tinggi. Pihak Jabatan juga terlibat dalam mengawal dan menyelaraskan semua pelesenan termasuklah jenis industri berasaskan kayu selain melaksanakan aktiviti penguatkuasaan undang-undang perhutanan.

1.6.2.2 Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang

Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang merupakan agensi yang bertanggungjawab dalam melicinkan pelaksanaan fungsi Jabatan Perhutanan Negeri, pentadbiran perhutanan di peringkat negeri dipecahkan kepada daerah dan renj. hutan seterusnya bertanggungjawab mengenai pentadbiran di peringkat daerah dan renj. hutan, pengawalan pengusahasilan dan operasi industri berasaskan kayu, kutipan hasil, penguatkuasaan hutan serta pelaksanaan aktiviti pengurusan dan pembangunan hutan di lapangan terutamanya di hutan paya laut.

1.6.3 Penduduk Kuala Sepetang, Taiping

Penduduk kawasan yang terlibat menerima kesan secara langsung dan tidak langsung daripada pelbagai sektor iaitu sektor perhutanan, sosioekonomi, pelancongan, alam semula jadi, perikanan, makanan dan ubatan, serta penyelidikan dan pendidikan. Hasil kajian ini akan memberi impak secara langsung kepada pengurusan hutan paya laut dan seterusnya memberi kesan secara tidak langsung kepada penduduk setempat yang bergantung kepada ekosistem hutan ini selain menentusahkan keberkesanan pelaksanaan sistem ini.

1.6.4 Masyarakat Umum dan Penyelidik

Kajian ini memberi manfaat dan faedah kepada orang ramai dalam meningkatkan pengetahuan dan tahap kesedaran berkaitan pengurusan hutan paya laut Matang di kalangan masyarakat terutama faedah alam sekitar dan sosioekonomi. Melalui kajian yang dijalankan ianya boleh dijadikan rujukan penyelidik lain bagi membuat kajian di kawasan ini mahupun di tempat lain selain membantu menjadi penanda aras pelaksanaan aktiviti pengusahasilan dan amalan silvikultur di tempat

lain. Seterusnya dapat menjana percambahan ilmu dan idea dalam membantu ke arah pengurusan hutan paya laut yang lebih baik di Negeri Perak.

1.7 Metodologi Kajian

Metodologi kajian merupakan bahagian penting yang menjadikan penyelidikan yang dilaksanakan mengikut kaedah yang bersesuaian dan menepati serta lebih bersistematik dalam menjawab permasalahan yang mana ia meliputi pendekatan, cara dan kaedah bagi mencapai matlamat dan objektif kajian. Reka bentuk kajian dirangka bagi menentukan hala tuju kajian bagi mencari kaedah yang sesuai agar objektif dan matlamat kajian dapat dicapai (Norhidayah, 2014). Menurut Chua Yan Piaw (2014) dapatan kajian yang dibuat akan menentukan objektif dan matlamat kajian selain kaedah dan reka bentuk kajian.

Bab ini akan menerangkan kaedah metodologi kajian yang digunakan melalui penerangan lebih terperinci bagi setiap peringkat kajian untuk mendapatkan maklumat dan data dalam memastikan kajian yang dilaksanakan sentiasa selari dengan objektif kajian. Secara ringkas terdapat lima peringkat kajian iaitu:

- i) Peringkat Kajian Awalan
- ii) Peringkat Kajian Literatur
- iii) Peringkat Pengumpulan Data
- iv) Peringkat Analisis Data
- v) Peringkat Kesimpulan dan Cadangan Penambahbaikan

1.7.1 Peringkat Kajian Awalan

Peringkat kajian awalan merupakan peringkat yang dilaksanakan bagi mendapatkan penerangan dan pemahaman yang jelas mengenai isu dan permasalahan kajian seterusnya matlamat dan objektif kajian dapat dikenalpasti selari dengan kehendak kajian. Dapatan daripada kajian dan jurnal penyelidikan mengenai Hutan Paya Laut terutamanya Hutan Paya Laut Matang dibaca dan dipahami bagi memudahkan pengkaji memahami isu dan permasalahan yang dibangkitkan. Dapatan kajian ini termasuklah sumber-sumber di atas talian dan jurnal penyelidikan terdahulu untuk memastikan skop kajian tidak bertindih dengan skop kajian terdahulu.

Kajian dibuat dengan membuat pembacaan dan rujukan terhadap jurnal penyelidikan bagi pengurusan hutan paya laut, data-data berkaitan Pengurusan Hutan Paya Laut Matang yang telah diterbitkan melalui laman sesawang beberapa agensi kerajaan yang berkaitan dengan hutan paya laut iaitu KeTSA, JPSM, FRIM dan JPNPk. Laporan berkaitan pengurusan hutan paya laut termasuklah laporan tahunan juga dirujuk bagi mendapatkan gambaran lebih jelas dalam penentuan hala tuju kajian dan penetapan pernyataan masalah selari dengan matlamat dan objektif kajian yang dijalankan.

1.7.2 Peringkat Kajian Literatur

Pemahaman dan pembacaan ke atas kajian-kajian terdahulu seperti jurnal, buku, laporan tahunan dan penyelidikan, tesis, dan maklumat atas talian akan membantu memahami, meneliti hasil dapatan kajian penyelidik lain bagi menentukan rangka kerja kajian seterusnya membentuk aliran kajian yang dilaksanakan. Pada peringkat ini juga, kajian literatur dapat memberi idea dan hala tuju mengenai kajian yang dilaksanakan berdasarkan pilihan dokumentasi yang diterbitkan atau tidak diterbitkan yang mengandungi idea, maklumat, data dan bukti yang ditulis bagi suatu sudut pandangan tertentu. Perancangan aliran kajian pada peringkat ini akan dapat membantu usaha dalam mencapai matlamat dan objektif kajian yang telah dikenalpasti di peringkat kajian awalan.

Perkara-perkara dan maklumat berkaitan kepelbagaian definisi serta takrifan hutan paya laut, konsep serta amalan pengurusan hutan paya laut, polisi-polisi yang berkaitan termasuk di peringkat global, serta inisiatif dan cadangan penambahbaikan yang telah dilaksanakan di dalam bidang pengurusan hutan paya laut akan ditemui di peringkat ini. Rujukan berkaitan Pengurusan Hutan Paya Laut Matang dan Hutan Paya Laut di negara lain banyak dirujuk dan dibaca bagi membolehkan penulisan berkaitan kajian terdahulu dilaksana dan dibuat perbandingan. Manakala menurut Barbosa et al. (2014) kajian menggunakan penderiaan jauh di ekosistem hutan tropika digunakan secara meluas bagi menganggarkan biomas hutan tropika dan membuat kesimpulan mengenai pertumbuhan semula hutan, kesan manusia terhadap biojisim hutan, inventori karbon dan kesesuaian habitat bagi sesuatu kawasan.

Selain itu, penulisan mengenai definisi Sistem Maklumat Geografi (GIS), konsep serta kajian mengenai hutan paya laut menggunakan GIS akan diterangkan pada peringkat ini juga. Rujukan berkaitan metodologi kajian menggunakan GIS akan dirujuk dan dibaca bagi membolehkan penulisan berkaitan kajian terdahulu dibuat dan diperbandingkan.

1.7.3 Peringkat Pengumpulan Data

Terdapat dua (2) kategori data yang diperlukan bagi pengkaji bagi membolehkan kajian dilaksanakan iaitu data primer dan sekunder yang mana data primer dikumpulkan untuk sesuatu permasalahan kajian manakala data sekunder pula merupakan maklumat sedia ada yang terdapat dalam jurnal dan laporan yang boleh digunakan dalam kajian.

Data kualitatif yang digunakan adalah data daripada Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang berkaitan rekod lesen pengusahasilan kawasan Hutan Paya Laut Matang yang berkaitan. Rekod Pengusahasilan ini terdiri daripada rekod lesen bagi Kup Kayu Jaras (KKJ) bagi proses kerja penjarangan pertama dan penjarangan kedua dan rekod tebaran akhir lesen Kup Arang Kayu (KAK). Imej GIS kawasan lesen pengusahasilan bagi hutan paya bakau ini akan menunjukkan karakter sesuatu kawasan hutan paya bakau itu sendiri.

Selain itu, data spatial daripada Jabatan Perhutanan Negeri Perak merupakan data yang menyokong dan membantu kajian ini. Data yang dibekalkan merangkumi keluasan Hutan Simpanan Kekal (HSK) Hutan Paya Bakau Negeri Perak yang berkaitan data GIS mengenai kawasan hutan paya bakau Daerah Hutan Larut dan Matang, kompartmen hutan paya bakau Daerah Hutan Larut dan Matang dan kawasan Hutan Darat (HD) di hutan paya bakau.

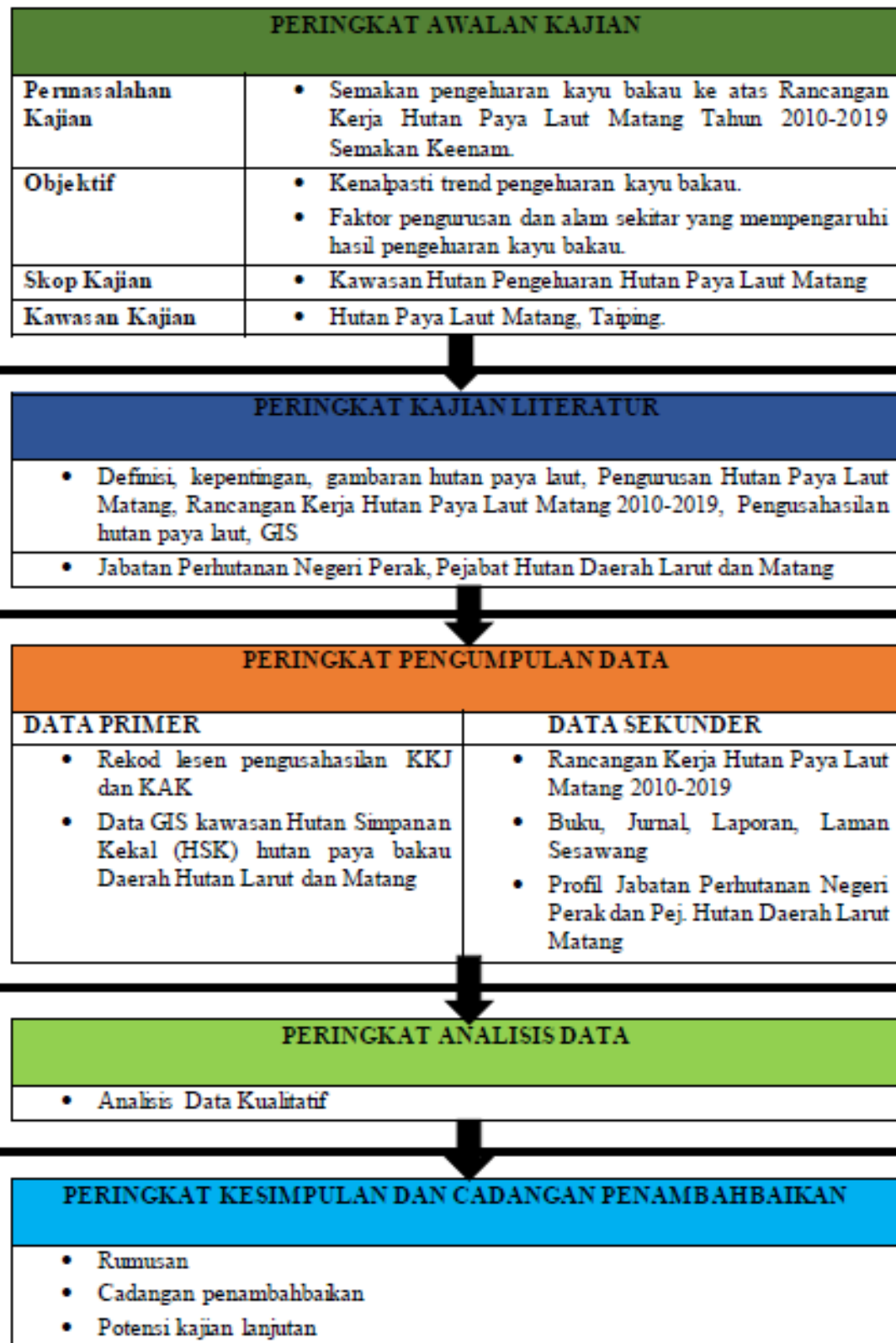
Manakala data sekunder pula adalah data – data perancangan pembukaan kawasan pengusahaan bagi KKJ dan KAK yang terkandung dalam Rancangan Kerja Hutan Paya Laut Matang 2010-2019 Semakan Keenam Jabatan Perhutanan Negeri Perak.

1.7.4 Peringkat Analisis Data

Data kualitatif bagi kajian ini diperolehi daripada data rekod pelesenan pengusahaan kawasan hutan paya laut Matang yang terdiri daripada lesen Kup Kayu Jaras (KKJ) dan Kup Arang Kayu (KAK), data GIS kawasan Hutan Simpanan Kekal (HSK) hutan paya laut Daerah Hutan Larut dan Matang, dan data – data perancangan pembukaan kawasan pengusahaan yang terkandung dalam Rancangan Kerja Hutan Paya Laut Matang 2010-2019. Manakala analisis data kualitatif bagi kajian ini menggunakan perisian Arc Map 10.7.1 dan <https://www.google.com/earth> yang digunakan untuk pemetaan dan analisis. Analisis yang dibuat akan diterjemahkan dalam bentuk penulisan bagi menjawab isu permasalahan dan objektif kajian.

1.7.5 Peringkat Penyediaan Kesimpulan dan Cadangan Penambahbaikan

Pengkaji menyediakan rumusan, cadangan penambahbaikan, kesimpulan dan potensi kajian lanjutan disediakan hasil daripada dapatan keputusan analisis data. Dapatan keputusan analisis juga akan memperlihatkan sama ada objektif kajian berjaya dicapai atau sebaliknya. Potensi kajian lanjutan akan dikenalpasti untuk pelaksanaan pada masa akan datang. Secara ringkas, kelima-lima peringkat utama kajian yang menunjukkan proses kajian adalah seperti rajah 1.1.



Rajah 1.1 Carta Alir Metodologi Kajian

1.8 Susunatur Bab

Susunatur bab bagi kajian yang dijalankan dibahagi dan disusun atur kepada lima (5) bab agar matlamat dan objektif yang ditetapkan dapat dilaksanakan dengan sempurna selain mengelakkan terkeluar daripada skop yang ditetapkan. Secara ringkas susun atur bab bagi kajian ini adalah seperti berikut:

- i) Bab Satu: Pengenalan
- ii) Bab Dua: Kajian Literatur
- iii) Bab Tiga: Kajian Kes
- iv) Bab Empat: Analisis Kajian
- v) Bab Lima: Kesimpulan dan Cadangan

1.8.1 Bab Satu : Pengenalan

Bab satu menerangkan mengenai pengenalan kajian, latar belakang kawasan kajian serta isu dan pernyataan masalah bagi membincangkan keperluan kajian ini dibuat. Bab ini juga menyatakan matlamat dan objektif kajian ini dilaksanakan serta kepentingannya kepada pelbagai pihak. Akhir sekali bab ini menyatakan mengenai susunatur bab dalam kajian ini.

1.8.2 Bab Dua : Kajian Literatur

Bab dua menerang dan membincangkan secara spesifik mengenai pelbagai kajian terdahulu berkaitan Pengurusan Hutan Paya Laut Matang Negeri Perak dan kajian seumpamanya. Bab ini juga menerangkan mengenai definisi Hutan Paya Laut, Paya Bakau, kepentingan fungsi ekosistem hutan paya laut, cadangan dan langkah penambahbaikan yang dipraktikkan dalam dan luar negara yang menyumbang kepada

pencapaian objektif bagi kajian ini. Maklumat berkaitan Pengurusan Hutan Paya Laut secara umumnya dan Pengurusan Hutan Paya Laut Matang secara khasnya diperolehi melalui rujukan jurnal tempatan dan antarabangsa, kajian-kajian lepas, pekeliling dan akta perundangan yang berkuatkuasa, rujukan laman sesawang agensi kerajaan serta lain-lain rujukan sumber yang sah dan diiktiraf.

1.8.3 Bab Tiga : Kajian Kes

Bab tiga akan menerangkan dengan terperinci mengenai Hutan Paya Laut Matang yang mana hutan ini dibahagikan kepada unit pengurusan yang lebih kecil atau kompartmen termasuk dari segi sistem pengurusan hutan paya laut yang mengamalkan sistem tebang habis dan sistem silvikultur berdasarkan kitaran selama 30 tahun. Sistem ini juga mengamalkan penjarangan pokok dilaksanakan dalam dua (2) peringkat sebelum tebang akhir dibuat. Selain itu, proses pengusahaan yang dilaksanakan merangkumi proses sebelum, semasa dan selepas serta amalan silvikultur yang dijalankan oleh pihak Jabatan Perhutanan Negeri Perak secara umumnya dan Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang secara khasnya. Rekod pelesenan yang dilaksanakan di Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang diterangkan dengan lengkap bagi menggambarkan sistem pengurusan hutan paya laut dan amalan silvikultur yang memberi impak kepada pengeluaran akhir hasil kayu arang.

1.8.4 Bab Empat : Analisis Kajian

Bab empat akan membincangkan perubahan gunatanah yang diperoleh melalui aktiviti pemerhatian dan pemantauan perubahan gunatanah melalui aplikasi GIS berdasarkan rekod pengusahaan kayu bakau yang dikeluarkan bagi Hutan Paya Laut Matang di Pejabat Hutan Daerah Larut dan Matang. Data-data dianalisis bagi mendapatkan gambaran mengenai trend pengeluaran hasil kayu bakau seterusnya menentukan apakah faktor sistem pengurusan hutan dan faktor alam sekitar yang memberi kesan kepada pengeluaran kayu bakau.

1.8.5 Bab Lima : Kesimpulan dan Cadangan

Bab lima menyatakan kesimpulan yang dibuat oleh pengkaji berdasarkan penemuan kajian mengikut objektif kajian yang dirancangan. Selain itu, bab ini melontarkan cadangan penambahbaikan dan potensi kajian lanjutan berkaitan dengan sistem pengurusan hutan paya laut.

RUJUKAN

- Abdul Aziz, A., Phinn, S., Dargusch, P., Omar, H., & Arjasakusuma, S. (2015). Assessing the potential applications of Landsat image archive in the ecological monitoring and management of a production mangrove forest in Malaysia. *Wetlands Ecology and Management*, 23(6), 1049–1066. <https://doi.org/10.1007/s11273-015-9443-1>
- Abu Bakar, M. A., Abdul Rahim, A., & Mohd Nasir, M. I. (2020). Pengetahuan terhadap Perkhidmatan Ekosistem dan Sumbangannya kepada Kehidupan Komuniti di Kuala Sepetang, Perak. *Malaysian Journal of Society and Space*, 16(1), 139–154. <https://doi.org/10.17576/geo-2020-1601-11>
- Ariffin, R., & Nik Mustafa, N. (2013). *A Working Plan for the Matang Mangrove Forest Reserve Perak Sixth Reversion 2010 - 2019*. State Forestry Department of Perak.
- Arnaud Goessens, B. S.-L.-G. (2014). Is Matang Mangrove Forest in Malaysia Sustainably Rejuvenating after More than a Century of Conservation and Harvesting Management? *PLOS ONE August 2014 | Volume 9 | Issue 8 | e105069*.
- Ashton, E. C., Hogarth, P. J., & Ormond, R. (1999). Breakdown of mangrove leaf litter in a managed mangrove forest in Peninsular Malaysia. *Hydrobiologia*, 413, 77–88. <https://doi.org/10.1023/A:1003842910811>
- Balasubramanian, A. (2017). DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM) IN GIS. <https://www.researchgate.net/publication/319454004>.
- B. Y. KAMARUZZAMAN, M. Z. (2011). Accumulation and Distribution of Lead and Copper in *Avicennia marina* and *Rhizophora apiculata* from Balok Mangrove Forest, Pahang, Malaysia. *Sains Malaysiana* 40(6)(2011): 555–560.
- B. Y. Kamaruzzaman, M. O. (2009). Accumulation of lead and copper in *Rhizophora apiculata* from Setiu mangrove forest, Terengganu, Malaysia. *Journal of Environmental Biology*.
- Elizabeth C. Ashton, D. J. (2003). A baseline study of the diversity and community ecology of crab and molluscan macrofauna in the Sematan mangrove forest, Sarawak, Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* (2003) 19:127–142.
- E. C. Ashton, P. J. (1999). Breakdown of mangrove leaf litter in a managed mangrove forest in Peninsular Malaysia. *Hydrobiologia* 413: 77–88, 1999.

- Giri, C., Zhu, Z., Tieszen, L. L., Singh, A., Gillette, S., & Kelmelis, J. A. (2008). Mangrove forest distributions and dynamics (1975-2005) of the tsunami-affected region of Asia. *Journal of Biogeography*, 35(3), 519–528. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01806.x>
- Goessens, A., Satyanarayana, B., Van Der Stocken, T., Zuniga, M. Q., Mohd-Lokman, H., Sulong, I., & Dahdouh-Guebas, F. (2014). Is Matang Mangrove Forest in Malaysia sustainably rejuvenating after more than a century of conservation and harvesting management? *PLoS ONE*, 9(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105069>
- Hamdan, O., Khali Aziz, H., & Mohd Hasmadi, I. (2014). L-band ALOS PALSAR for biomass estimation of Matang Mangroves, Malaysia. *Remote Sensing of Environment*, 155, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.04.029>
- Hamdan Omar, M. A. (2019). GIS and Remote Sensing for Mangroves Mapping and Monitoring. *IntechOpen*.
- Hamdan, O. (2020). *Status of Mangroves in Peninsular Malaysia* (Issue October). https://www.researchgate.net/publication/259454049_STATUS_OF_MANGROVES_IN_PENINSULAR_MALAYSIA
- Hamzah, K. A., Omar, H., Ibrahim, S., & Harun, I. (2009). Digital change detection of mangrove forest in selangor using remote sensing and geographic information system (GIS). *Malaysian Forester*, 72(1), 59–67.
- Harun, I., Omar, H., & Hamzah, K. (2009). DIGITAL CHANGE DETECTION OF MANGROVE FOREST IN SELANGOR USING REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS). *THE MALAYSIAN FORESTER* 72 (1): 61-69 (2009).
- Harvey, B. M. (1996). A Spatial Analysis of the Relationship Between Mangrove (*Avicennia marina* var. *australasica*) Physiognomy and Sediment Accretion in the Hauraki Plains, New Zealand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (1996) 42, 231–246.
- Hemati Zhila, H. M. (2014). Biodiversity and biomass of a natural and degraded mangrove forest of Peninsular Malaysia. *Environ Earth Sci* (2014) 71:4629–4635.
- Hugé, J., Vande Velde, K., Benitez-Capistros, F., Japay, J. H., Satyanarayana, B., Nazrin Ishak, M., Quispe-Zuniga, M., Mohd Lokman, B. H., Sulong, I., Koedam, N., & Dahdouh-Guebas, F. (2016). Mapping discourses using Q methodology in Matang Mangrove Forest, Malaysia. *Journal of Environmental Management*,

- 183, 988–997. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.09.046>
- Jusoff, K. (2008). Geospatial Information Technology for Conservation of Coastal Forest and Mangroves Environment in Malaysia. *Computer and Information Science*, 1(2), 129–134. <https://doi.org/10.5539/cis.v1n2p129>
- Jusoff, K., & Bin Hj Taha, D. H. D. (2009). Managing Sustainable Mangrove Forests in Peninsular Malaysia. *Journal of Sustainable Development*, 1(1), 88–96. <https://doi.org/10.5539/jsd.v1n1p88>
- J.W. Day Jr., C. C.-M.-H.-M.-G. (1996). A 7 year record of above-ground net primary production in a southeastern Mexican mangrove forest. *Aquatic Botany* 55 (1996) 39-60.
- Kathiresan, K., & Bingham, B. L. (2001). Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40(June 2020), 81–251. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(01\)40003-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(01)40003-4)
- Kovacs, J. M., Wang, J., & Blanco-Correa, M. (2001). Mapping disturbances in a mangrove forest using multi-date landsat TM imagery. *Environmental Management*, 27(5), 763–776. <https://doi.org/10.1007/s002670010186>
- Kumar, P. (1995). *Definition and Development of GIS*. 28–30.
- Lucas, R., Otero, V., Van De Kerchove, R., Lagomasino, D., Satyanarayana, B., Fatoyinbo, T., & Dahdouh-Guebas, F. (2020). Monitoring Matang’s Mangroves in Peninsular Malaysia through Earth observations: A globally relevant approach. *Land Degradation and Development*, May, 1–20. <https://doi.org/10.1002/ldr.3652>
- Lucas, R., Van De Kerchove, R., Otero, V., Lagomasino, D., Fatoyinbo, L., Omar, H., Satyanarayana, B., & Dahdouh-Guebas, F. (2020). Structural characterisation of mangrove forests achieved through combining multiple sources of remote sensing data. *Remote Sensing of Environment*, 237(June 2019), 111543. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111543>
- Lucas, R., Otero, V., Kerchove, R. V., Satyanarayana, B., Punalekar, S., Chognard, S., . . . Dahdouh-Guebas, F. (2020). A Role for Remote Sensing in the Sustainable Use of Mangroves. In H. Omar , T. Husin, & I. Parlan, *Status of Mangroves in Malaysia* (pp. 198 - 214). FRIM.
- MAYA LIYANA HAMZAH, A. A. (2020). ASSESSMENT OF THE MANGROVE FOREST CHANGES ALONG THE PAHANG COAST USING REMOTE SENSING AND GIS TECHNOLOGY. *Journal of Sustainability Science and Management Volume 15 Number 5, July 2020: 43-58*.

- Mazlan Abd., G., Faridah, Y., & Aziz, A. (2006). Foraging behavior and food selection of giant Mudskipper (*Periophthalmodon schlosseri*) at Kuala Gula, Matang Mangrove Reserve, Perak, Malaysia. *Coastal Marine Science*, 30(1), 263–267.
- Minister, N. (2009). PUBLISHED BY MALAYSIAN TIMBER COUNCIL MTC 's Ice-Breaking Sessions with the New Minister Malaysia 's Green Building Index Launched PEFC Endorsement of MTCS Matang Mangroves: A Century of Sustainable Management. *Timber Malaysia*, 15(3).
- M Muhamad Afizzul, Y, S. Y., & Omar, H. (2020). Development of landscape forest performance index to assess forest quality of managed forests. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 540 (2020) 012012.
- Nasir, N., Jamaluddin, M. J., & Abdul Latiff, M. (2010). Impak pembangunan terhadap kawasan paya bakau di Negeri Perak: Suatu rangka penyelidikan. *Jurnal Perspektif*, 2(1), 64–83.
- Nayan, N., Hashim, M., Suhaily, M., Che, Y., Ismail, K., & Said, Z. M. (2013). Perubahan pembangunan guna tanah zon pinggir pantai di negeri Perak: dapatan dari sistem maklumat geografi dan matriks landskap. *Geografi*, 1(2), 71–79.
- Omar, H., Misman, M. A., & Yaakub, S. Y. (2020). Vegetation Indices for Identifying Melaleuca Forest from Multispectral Satellite Sensors. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 540(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/540/1/012009>
- Omar, H., & Misman, M. A. (2020). Extents and Distribution of Mangroves in Malaysia. In H. Omar, T. M. Husin, & I. Parlan, *Status Mangroves of Malaysia* (pp. 1-41). FRIM.
- Omar, H., Misman, M. A., & Yaakub, S. Y. (2020). Vegetation Indices for Identifying Melaleuca Forest from Multispectral Satellite Sensors. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 540 (2020) 012009.
- Otero, V., Van De Kerchove, R., Satyanarayana, B., Martínez-Espinosa, C., Fisol, M. A. Bin, Ibrahim, M. R. Bin, Sulong, I., Mohd-Lokman, H., Lucas, R., & Dahdouh-Guebas, F. (2018). Managing mangrove forests from the sky: Forest inventory using field data and Unmanned Aerial Vehicle (UAV) imagery in the Matang Mangrove Forest Reserve, peninsular Malaysia. *Forest Ecology and Management*, 411(October 2017), 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.12.049>

- Rahman, A. A. (2015). Kepentingan Sistem Maklumat Geografi (GIS) Dan Penderiaan Jauh Dalam Pemeliharaan Habitat Populasi Burung Hijrah Di Hutan Paya Laut Matang, Perak. *Sains Malaysiana*, 44(9), 1229–1239.
- Tengku Hashim, T., & Suratman, M. (2020). Mangrove Biomass: Review on Estimation Methods and the Applications of Remote Sensing Approach. In H. Omar, T. Husin, & I. Parlan, *Status of Mangroves in Malaysia* (pp. 52 - 66). FRIM.
- Town and County Planning Department Perak. (2016). Rancangan Struktur Negeri Perak 2040. *JPBD Perak Official Website*, 1–194. <https://www.instun.gov.my/index.php/en/docman/capaian/1209-draf-rancangan-struktur-negeri-perak-2040/file>
- Town and County Planning Department Perak, Rahman, A. A., Nasir, N., Jamaluddin, M. J., Abdul Latiff, M., Hamdan, O., Khali Aziz, H., Mohd Hasmadi, I., Abu Bakar, M. A., Abdul Rahim, A., Mohd Nasir, M. I., Abdul Aziz, A., Phinn, S., Dargusch, P., Omar, H., & Arjasakusuma, S. (2015). Kepentingan Sistem Maklumat Geografi (GIS) Dan Penderiaan Jauh Dalam Pemeliharaan Habitat Populasi Burung Hijrah Di Hutan Paya Laut Matang, Perak. *Sains Malaysiana*, 2(1), 1–194. <https://doi.org/10.1007/s11273-015-9443-1>
- Simard, M., Zhang, K., Rivera-Monroy, V. H., Ross, M. S., Ruiz, P. L., Castañeda-Moya, E., Twilley, R. R., & Rodriguez, E. (2013). Mapping height and biomass of mangrove forests in Everglades National Park with SRTM elevation data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 72(3), 299–311. <https://doi.org/10.14358/PERS.72.3.299>
- Wong, C. J., James, D., Besar, N. A., Kamlun, K. U., Tangah, J., Tsuyuki, S., & Phua, M. H. (2020). Estimating Mangrove above-ground biomass loss due to deforestation in Malaysian Northern Borneo between 2000 and 2015 using SRTM and landsat images. *Forests*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/F11091018>