

Ringkasan Penyelidikan Perubahan Iklim di Malaysia.

Siti Zulaikha Binti Hasan (960529-08-5648; 136505)

Seksyen Geografi, Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Universiti Sains Malaysia

Email: zulaikha.hasan96@gmail.com

Diserahkan: 5 April 2019 / Diterima:

Pemeriksa: Dr Tan Mou Leong

Abstrak

Perubahan Iklim merupakan satu fenomena global yang dianggap sebagai ancaman terbesar kepada alam semula jadi dan habitat manusia. Antara fenomena yang menjadi bukti perubahan iklim ini sedang berlaku ialah seperti pengurangan litupan ais dan glasier di Antartika dan Greenland, pencairan salji di Hemisfera Utara dan Selatan serta kadar kenaikan yang ketara bagi paras air laut. Tujuan ringkasan ini dilakukan adalah untuk melihat paten kajian yang dilakukan oleh pengkaji di Malaysia mengenai perubahan iklim. Bagi melakukan ringkasan penyelidikan ini, penulis telah memilih lima buah artikel penyelidikan yang berkaitan tentang perubahan iklim di Malaysia. Secara umumnya, bentuk kajian yang dilakukan oleh para pengkaji di Malaysia ini boleh dibahagikan kepada dua, iaitu yang pertama, terdapat dua kajian yang lebih memfokuskan perbincangan teori berkenaan perubahan iklim misalnya mengenai tahap sensitiviti iklim, impak positif dan negatif karbon dioksida terhadap perubahan iklim serta realiti perkaitan antara perkembangan habitat manusia dengan perubahan iklim. Manakala, bahagian yang kedua, terdapat tiga kajian yang memfokuskan kepada kawasan kajian tertentu bagi melihat implikasi perubahan iklim yang tertentu. Jangkaan perubahan suhu permukaan, jumlah hujan, kenaikan paras air laut, dan kelembapan relatif dilakukan bagi melihat implikasinya terhadap zon pesisir pantai Kuala Selangor, golongan petani padi dan perkaitannya dengan bilangan kes denggi di Seremban. Kajian berbentuk implikasi ini juga membincangkan mitigasi dan adaptasi yang boleh diambil bagi mengatasi perubahan iklim terhadap zon pesisir pantai Kuala Selangor dan juga terhadap golongan petani padi.

Kata Kunci: Implikasi Perubahan Iklim; Mitigasi; Adaptasi; Malaysia

1.0 Pengenalan

Perubahan Iklim merupakan satu fenomena global yang dianggap sebagai ancaman terbesar kepada alam semula jadi dan habitat manusia. Menurut United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 1992), perubahan iklim berpunca daripada aktiviti manusia secara langsung atau tidak langsung yang telah mengubah komposisi atmosfera global. Manakala, menurut The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), perubahan iklim merujuk kepada perubahan keadaan iklim yang boleh dikenal pasti seperti menggunakan ujian statistik, dengan perubahan dalam min dan atau kepelbagaian sifatnya, serta yang berterusan untuk tempoh yang panjang, biasanya berabad-abad atau berkemungkinan lebih lama. Ia merujuk kepada sebarang perubahan dalam iklim dari masa ke masa, sama ada disebabkan oleh kebolehubahan semula jadi atau kerana berpunca daripada aktiviti manusia. (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2011).

Umi Amira et al., (2018) telah merumuskan beberapa data perubahan iklim yang dilakukan oleh Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Contohnya, purata suhu permukaan global telah meningkat sebanyak 0.85°C sepanjang tahun 1880 sehingga 2012 (IPCC, 2013). Manakala, peningkatan suhu permukaan global dijangka mencecah 1.5°C pada akhir abad ke-21. Gelombang haba pula dijangka akan terjadi dengan lebih kerap dalam tempoh yang lebih panjang.

Antara fenomena yang menjadi bukti perubahan iklim ini sedang berlaku ialah seperti pengurangan litupan ais dan glasier di Antartika dan Greenland, pencairan salji di Hemisfera Utara dan Selatan serta kadar kenaikan yang ketara bagi paras air laut. Rekod menunjukkan bagaimana paras air laut meningkat pada kadar 1.5 mm/tahun (1901-1990) kemudian, meningkat kepada kadar 2.0 mm/tahun (1971-2010). (Umi Amira et al., 2018)

Menurut Jamaluddin Md. Jah (2010), pelbagai isu telah diutarakan oleh para pengkaji iklim dunia tentang pengaruh manusia terhadap perubahan iklim, misalnya tentang peningkatan suhu, peningkatan kepekatan karbon dioksida, metana, klorofluorokarbon, klorofluorometana dan lain-lain gas rumah hijau, penipisan lapisan ozon stratosfera, pencairan ais, peningkatan kekerapan dan intensiti banjir, kemarau, peningkatan kejadian ribut taufan dengan intensiti nya yang bertambah, peningkatan aras laut dan hakisan pinggir pantai, dan kekerapan ulangan *El Nino* dan *La Nina*.

Di Malaysia, menurut Nik Nazli Nik Ahmad et al.,(2014), perbandaran pesat yang berlaku telah menyebabkan fenomena perubahan iklim berlaku. Pencemaran udara akibat daripada pelepasan gas rumah hijau telah menjadi kebimbangan utama. Sumber utama pelepasan gas rumah hijau di Malaysia adalah industri seperti besi dan keluli, logam, mineral, minyak dan gas, petrokimia, pulpa dan kertas, dan loji kuasa.

Penyelidikan tentang perubahan iklim mendapat perhatian hangat oleh pakar kaji iklim dunia. Berdasarkan pandangan penulis, penyelidikan yang dilakukan ini bertujuan untuk melihat faktor-faktor yang menyumbang kepada kepantasan perubahan iklim yang berlaku, kesan-kesan perubahan iklim terhadap alam sekitar dan juga manusia, serta langkah mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Tujuan ringkasan ini dilakukan adalah untuk melihat paten kajian yang dilakukan oleh pengkaji di Malaysia mengenai perubahan iklim.

2.0 Kajian Literatur

Bagi melakukan ringkasan penyelidikan ini, penulis telah memilih lima buah artikel penyelidikan yang berkaitan tentang perubahan iklim di Malaysia. Penulis melihat, objektif dan skop kajian yang dipilih oleh para pengkaji amat berbeza. Ini menunjukkan bagaimana perubahan iklim ini sememangnya merupakan satu bentuk kajian penyelidikan yang luas kerana perubahan iklim memberikan kesan, bukan sahaja kepada ekologi dan ekosistem alam sekitar, tetapi merangkumi semua aspek dalam kehidupan manusia, sama ada kesihatan, pengangkutan, pengeluaran makanan, perindustrian, seni bina bangunan dan sebagainya. Secara umumnya, bentuk kajian yang dilakukan oleh para pengkaji di Malaysia ini boleh dibahagikan kepada dua, iaitu yang pertama, kajian yang lebih memfokuskan perbahasan teori berkenaan perubahan iklim, dan yang kedua, kajian yang memfokuskan kepada kawasan kajian tertentu bagi melihat implikasi perubahan iklim yang tertentu.

2.1. Kajian berbentuk perbahasan teori tentang Perubahan Iklim

Daripada lima artikel penyelidikan perubahan iklim yang telah dipilih oleh penulis, dua daripadanya merupakan kajian yang lebih memfokuskan tentang perbahasan atau kecelaruan pendapat dalam kalangan para pengkaji iklim dunia.

Pertama, Noorazuan Md Hashim (2015) telah melakukan satu kajian analisis bagi membuktikan bahawa terdapat kecelaruan dalam memahami aspek pemanasan global dan hubung kaitannya dengan kehadiran bencana persekitaran. Dalam kajian ini, beliau cuba membuktikan dua isu kecelaruan iklim global iaitu pertama, kajian ini cuba mengkaji penyumbang kekeliruan dalam pakar kaji iklim dunia yang mempersoalkan hasil penelitian IPCC terhadap kesensitifan iklim, pemodelan suhu dan juga kaitkannya dengan bencana persekitaran. Kedua, pengkaji cuba membincangkan kecelaruan pendapat antara pakar yang melihat gas karbon dioksida merupakan bahan pencemar dengan pakar yang melihat ia sebagai bahan hayat penting untuk vegetasi dan kehidupan.

Sebuah lagi artikel yang berbentuk penjelasan teori perubahan iklim merupakan kajian Jamaluddin Md. Jahi (2010) yang bertujuan untuk memberikan satu pandangan alternatif tentang konsep perkembangan manusia dan perkaitannya dengan perubahan iklim. Adakah perkembangan manusia telah menyebabkan perubahan iklim? Kajian ini membuktikan bahawa perubahan iklim telah pun berlaku sejak ribuan tahun yang lalu dan pada ketika itu, ia tidak mungkin berlaku disebabkan pembangunan pesat dan perkembangan habitat manusia. Namun, dengan perkembangan pertambahan penduduk yang pesat disertakan lagi dengan aktiviti-aktiviti yang dilakukan oleh manusia, ditambahkan dengan faktor semula jadi, perubahan iklim telah berlaku dengan lebih pantas.

2.2. Kajian berbentuk implikasi perubahan iklim

Seterusnya, terdapat tiga kajian yang memfokuskan secara khusus penyelidikan terhadap kawasan kajian tertentu bagi melihat implikasi perubahan iklim yang tertentu. Ketiga-tiga kajian memperlihatkan implikasi perubahan iklim, namun hanya dua kajian yang mengemukakan sekali cadangan mitigasi dan adaptasi bagi menghadapi perubahan iklim.

Pertama, Umi Amira et al., (2018) telah menghasilkan satu kajian yang menjangkakan perubahan iklim yang akan berlaku di Kuala Selangor pada masa hadapan iaitu dengan jangkaan tahun 2025-2034 dan 2041-2050. Impak perubahan iklim di Kuala Selangor ini dikaji berdasarkan tiga parameter iaitu suhu permukaan, jumlah hujan serta paras air laut.

Pada pandangan penulis, kajian ini adalah berbeza dengan kajian implikasi perubahan iklim yang ada di Malaysia kerana menurut Umi Amira et al., (2018) sejarah kejadian ekstrem berkaitan suhu, hujan dan ribut berasaskan data daripada Jabatan Meteorologi Malaysia masih belum dilakukan bagi kawasan kajian, iaitu di Kuala Selangor ini. Perbandingan data yang diwakili oleh masa lampau kepada senario pada masa hadapan dijalankan untuk mengenal pasti pengaruh perubahan iklim terhadap suhu permukaan dan jumlah hujan di kawasan kajian. Berdasarkan jangkaan perubahan iklim ini, pengkaji telah menilai beberapa implikasi utama, perubahan iklim tersebut terhadap zon pesisir pantai di Kuala Selangor. Malah, setelah menjelaskan dengan terperinci kesan-kesannya, pengkaji juga menyenaraikan cadangan bagi pelaksanaan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim yang boleh dilakukan.

Seterusnya, R. B. Radin Firdaus et al., (2014) pula telah menjalankan sebuah kajian bagi menganalisis impak perubahan iklim terhadap hasil pengeluaran padi di lapan kawasan jelapang padi di Semenanjung Malaysia. Kajian ini berbeza jika dibandingkan dengan kajian lepas yang lain, kerana kajian ini menjangkakan impak perubahan iklim menggunakan senario jangkaan iklim masa hadapan dengan menilai bagaimana ia memberikan kesan secara langsung kepada taraf hidup golongan petani padi. Malah, pengkaji turut melakukan sebuah tinjauan kes di Lembaga Kemajuan Pertanian Muda (MADA) bagi menganalisis kepentingan Skim Subsidi Harga Padi (SSHP) dalam membantu golongan petani padi dalam menghadapi cabaran perubahan iklim. Tinjauan kes ini pada pandangan penulis merupakan satu tinjauan untuk pengkaji melihat mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. sedia ada oleh MADA.

Bagi kajian yang dilakukan oleh Er Ah Choy et al., (2011), ia menganalisis implikasi perubahan iklim khususnya perubahan suhu, perubahan taburan hujan dan kelembapan relatif dengan melihat perkaitannya terhadap kes denggi yang dilaporkan di Daerah Seremban, Negeri Sembilan. Berdasarkan kajian pengkaji, ia mendapati bahawa kajian mengenai denggi di Malaysia tidak banyak berdasarkan kepada perubahan cuaca. Penulis bersetuju dengan pandangan pengkaji yang melihat kajian pengkaji ini berbeza dengan kajian lain kerana memang tidak dapat dinafikan bahawa perubahan iklim selain memberikan implikasi terhadap alam semula jadi, atau sektor pertanian, ia juga sebenarnya memberikan implikasi terhadap kesihatan manusia.

Hal ini kerana, pertambahan dalam julat kebolehubahan cuaca seperti kekerapan banjir yang tinggi, pertambahan suhu dan hujan boleh mewujudkan keadaan ekologi yang sesuai untuk bakteria dan vektor yang menyumbang kepada pertambahan wabak penyakit.

3.0 Perbincangan

Secara umum, Malaysia boleh dianggap sebagai zon bebas dari bencana berkaitan iklim misalnya letusan gunung berapi dan juga taufan. Walau bagaimanapun, bencana berkaitan cuaca yang sederhana cukup kerap berlaku kebelakangan ini. Ia merupakan petanda fenomena perubahan iklim. Berdasarkan lima artikel yang telah dipilih oleh penulis, perbincangan hasil dapatan penyelidikan-penyelidikan berkenaan dapat dibahagikan kepada dua bahagian utama. Bagi kajian berbentuk perbincangan teori tentang perubahan iklim, perbincangan dapat dilihat melalui tajuk sensitiviti iklim, pengurangan reduksi karbon, impak positif dan negatif karbon dioksida dan juga perkaitan perkembangan habitat manusia dan perubahan iklim. Bagi kajian berbentuk implikasi perubahan iklim pula, ia dapat dilihat melalui perubahan suhu permukaan, perubahan jumlah hujan, kenaikan paras air laut, dan kelembapan relatif. Kajian berbentuk implikasi ini juga membincangkan mitigasi dan adaptasi yang boleh diambil bagi mengatasi perubahan iklim terhadap zon pesisir pantai Kuala Selangor dan juga terhadap golongan petani.

3.1. Kajian berbentuk perbincangan teori tentang Perubahan Iklim

3.1.1 Sensitiviti Iklim

Menurut Noorazuan Md Hashim (2015) sensitiviti iklim merujuk kepada perubahan di dalam keseimbangan suhu dunia kesan atau respons daripada perubahan *radiative forcing* (RF) sedunia. Manakala, analisis terhadap sensitiviti iklim dirujuk oleh IPCC sebagai *Equilibrium Climate Sensivity* (ECS). Dalam artikel kajian Noorazuan Md Hashim ini pengkaji cuba menunjukkan satu kecelaruan iklim global iaitu, mengenai analisis ECS yang menggunakan kajian pemodelan berangka yang begitu kompleks, menyebabkan ia terdedah kepada pelbagai jenis keralatan.

Pengkaji telah memberikan bukti misalnya bermula daripada analisis tradisi ECS oleh Arrhenius pada 1896 menjangkakan ECS sebanyak 5o Celsius (C) sehinggalah kepelbagaian data ECS yang dikemukakan oleh pihak yang menyokong agensi IPCC yang sering bertukar dari tahun 1995 sehinggalah hari ini dengan julat yang sangat besar iaitu di antara 1.5 oC hinggalah kepada 11 oC. (Noorazuan Md Hashim, 2015)

Pada pengkaji, apabila simulasi terhadap sensitiviti iklim kelihatan seperti mempunyai pelbagai hasil, ia telah menyebabkan kekeliruan dalam kalangan pihak awam. Sama ada iklim dunia kita mempunyai daya sua balik (*feedback*) sensitiviti yang rendah (*low*) atau tinggi (*high*). Pengkaji memberikan bukti bahawa terdapat kepelbagaian dalam nilai sensitiviti iklim yang diguna pakai oleh pihak IPCC, namun hasil kajian dan penelitian pakar kaji iklim dunia ini tidak menjurus kepada jawapan mengenai persoalan asas mengenai tahap sensitiviti iklim dunia. (Noorazuan Md Hashim, 2015)

Tujuan utama pengkaji mempersoalkan tentang tahap sensitiviti iklim dunia yang masih tidak terungkai sepenuhnya ini adalah kerana, ia akan membantutkan kemampuan komuniti sejagat melihat keseimbangan di antara tenaga radiasi matahari (radiasi gelombang pendek) dan tenaga radiasi bumi (radiasi gelombang panjang).

Walau bagaimanapun, pada pandangan penulis terdapat kelemahan tentang analisis perubahan iklim global ini kerana artikel pengkaji ini hanya berupaya untuk mengemukakan persoalan dan ketidaksamaan pendapat dalam sensitiviti iklim dunia, namun pengkaji sendiri tidak mengemukakan pandangan sendiri yang lebih konkrit dan boleh diangkat menjadi satu penemuan baru.

3.1.2 Pengurangan Reduksi Karbon

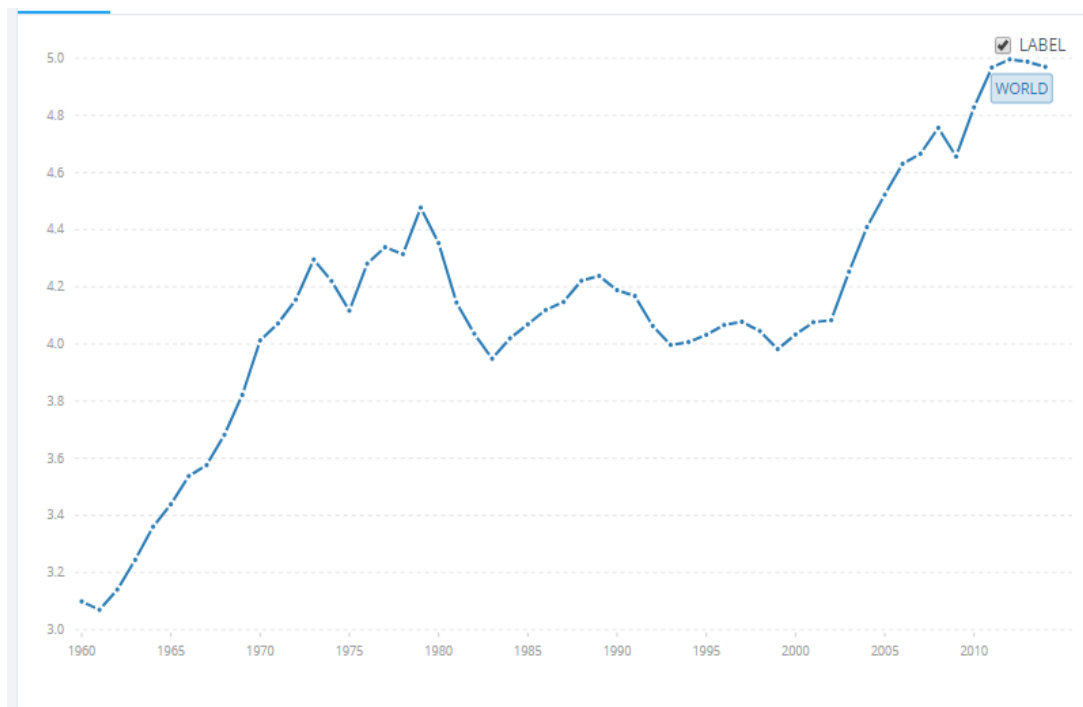
Melalui artikel Kecelaruan iklim global: Satu analisis awal oleh Noorazuan Md Hashim (2015), pengkaji telah menjalankan satu analisis yang membuktikan bagaimana usaha pengurangan reduksi karbon untuk mengurangkan kesan rumah hijau, tidak berjaya.

HGF 225 Proses-proses Alam Sekitar

Berdasarkan kajian yang dijalankan, pengkaji melihat semua negara yang berikrar untuk mengurangkan emisi karbon semasa Konvensyen di Stockholm pada tahun 1972, kemudian Konferensi di Rio pada tahun 1992, dan seterusnya di New York dan Kyoto, 1997, Bali pada 2007 dan Copenhagen, pada 2009 tidak berjaya untuk merealisasikan sasaran dunia supaya emisi karbon di bawah 450 ppm.

Pengkaji melihat kajian yang mencadangkan sebanyak 80% emisi karbon harus dikurangkan sekiranya komuniti dunia ingin mengurangkan risiko perubahan iklim merupakan satu cadangan yang mustahil untuk dilaksanakan, melihat kepada keperluan setiap negara menjalankan aktiviti perekonomian masing-masing. (Noorazuan Md Hashim, 2015),

Penulis bersetuju dengan pandangan pengkaji, kerana melalui data emisi karbon dunia bermula tahun 1960 sehingga 2014, berlaku peningkatan secara berterusan emisi karbon oleh setiap negara di dunia. Ia boleh dilihat melalui Rajah 1 di bawah.



Rajah 1: Emisi Karbon Dunia Tahun 1960 – 2014 (Metrik Tan Per Kapita)

Sumber: The World Bank Data (2019)

Peningkatan berterusan ini juga membuktikan kajian pengkaji yang melihat teknologi pengurangan emisi karbon seperti *Bio-energy with carbon capture and storage*, atau ringkasnya BECCS, penggunaan Biochar, penciptaan pokok palsu nampaknya tidak banyak membantu program pengurangan emisi karbon dunia. Pengkaji menggunakan hujah ini untuk melihat bahawa kegagalan dalam program CDR (*Carbon Dioxide Removal*) telah menambahkan lagi kecelaruan dalam pengurusan adaptasi iklim global pada masa ini. (Noorazuan Md Hashim, 2015)

3.1.3 Perbahasan Impak Positif dan Negatif Karbon Dioksida

Selain konflik pengurangan karbon yang dilihat tidak berkesan ini, penulis tertarik dengan penemuan pengkaji yang menganalisis kajian yang telah dilakukan oleh Dr Randall Donohue pada tahun 2013 mengenai impak karbon dioksida, CO₂, sebagai *fertilization effect* telah menyebabkan dunia semakin bertambah hijau (*global greening*), bukti daripada pemerhatian satelit global. Menurut kajian mereka, yang berjaya menerbitkan hasil kajian ini ke dalam jurnal berprestij iaitu *Geophysical Research Letters (Impact Factor 4.196, Ranking 9/175 Geosciences)*, pertambahan sebanyak 14 peratus gas karbon dioksida CO₂ (di antara 1982-2010) telah mempertingkatkan lagi 10 peratus litupan hijau di bumi ini.

Pengkaji menyuarakan pandangan, bagaimana sehingga pada tahun pengkaji menulis artikel ini iaitu September 2015, masih belum ada pengkaji lain yang pandangan skeptikal mereka terhadap kajian Dr Randall Donohue, saintis tersohor dari agensi *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO)*, Australia ini.

Satu lagi kajian yang telah dibangkitkan oleh Noorazuan Md Hashim (2015) ini ialah berkenaan dengan pengeluaran makanan berasaskan bijirin dunia di antara tahun 1960-2011. Kajian yang dilakukan oleh Dr Roy Spencer pada tahun 2014 telah menunjukkan CO₂ sebagai *fertilization effect* ini bukan sahaja menambahkan vegetasi dunia, malahan jumlah pengeluaran makanan (berasaskan bijirin) juga meningkat secara signifikan.

Jika diteliti, penemuan ini berbeza dengan pandangan umum para pengkaji yang lain, yang melihat bahawa peningkatan karbon dioksida di atmosfera mampu meningkatkan iklim dunia. (Jamaluddin Md. Jahi, 2015) Sebagai contoh, kajian yang dilakukan oleh Haliza Abdul Rahman (2009) menjelaskan bagaimana perubahan iklim berlaku disebabkan pelepasan gas rumah hijau yang kebanyakannya ialah karbon dioksida (CO₂) dari pelepasan asap kenderaan, industri, loji janakuasa dan penebangan hutan. Apabila gas-gas rumah hijau ini membentuk satu lapisan yang meliputi ruang atmosfera bumi, lapisan tersebut bertindak dengan membenarkan bahangan matahari masuk menembusnya tetapi menghalang pembalikan bahang bumi ke angkasa lalu menyebabkan pemanasan global.

Pada pandangan penulis, pengkaji artikel ini cuba untuk merungkai kecelaruan hasil penyelidikan tentang perubahan iklim. Artikel ini, walaupun tidak berjaya menyelesaikan kecelaruan iklim global yang telah ditimbulkan, namun ia sedikit sebanyak ia boleh membuka mata para pengkaji iklim bagi menghasilkan pentas baru untuk penelitian di masa hadapan. Menurut Noorazuan Md Hashim (2015) penemuan yang di luar jangkaan ini haruslah diambil kira di dalam perancangan pembangunan global di masa hadapan merangkumi pengurusan persekitaran global yang mampu mengadaptasi kepada sebarang 'perubahan' positif ataupun negatif di dalam sistem iklim bumi.

3.1.4 Perkaitan Perkembangan Habitat Manusia dan Perubahan Iklim

Perubahan iklim bukan merupakan satu fenomena yang baru. Menurut Jamaluddin Md. Jahi (2010), sejak pembentukan bumi lebih daripada 6500 juta tahun yang lalu, telah berlaku banyak kejadian litupan ais benua yang dikaitkan dengan keadaan arus laut yang relatif rendah dan juga pencairan ais yang dikatakan dengan keadaan aras laut yang relatif tinggi. Pandangan pengkaji ini yang turut disokong oleh para pengkaji lain juga membuktikan bahawa sejak 10,000 tahun yang lalu, terdapat peningkatan suhu dunia. Ini merupakan bukti yang menunjukkan perubahan iklim ini merupakan sesuatu kejadian yang telah lama berlaku, dan ia boleh berlaku disebabkan oleh pelbagai faktor dan tidak semestinya disebabkan oleh faktor aktiviti manusia.

Oleh itu, pengkaji telah menyenaraikan faktor-faktor semula jadi yang boleh menyebabkan perubahan iklim ini berlaku. Antaranya seperti, variasi output tenaga matahari yang dikaitkan dengan aktiviti *sunspot* yang mempunyai ulangan 11 tahun; variasi Milankovitch (variasi orbit bumi) iaitu melalui variasi bentuk orbit eliptik (dengan ulangan 95,000 tahun), variasi kecondongan putaran paksi bumi (dengan ulangan 42,000 tahun), dan variasi jarak apabila bumi paling hampir dengan matahari yang dikenali sebagai perihelion (dengan ulangan 21,000 tahun); letupan gunung berapi; dan tektonik plat yang telah menyebabkan hanyutan benua. (Jamaluddin Md. Jahi, 2010)

Pengkaji mengemukakan bagaimana untuk mengesan peranan aktiviti manusia terhadap perubahan iklim yang berlaku adalah satu beban yang rumit kerana ia bertindan dengan variasi semula jadi dan untuk memisahkan trend kedua-duanya mungkin memerlukan analisis statistik dan pemodelan yang amat sofistikated. Menurut Jamaluddin Md. Jahi (2010), pertambahan penduduk dunia daripada 1 bilion pada 1776, kepada 2.3 bilion pada 1945 seterusnya kepada 6.5 bilion pada 2006 dan dijangka meningkat sehingga 9.1 bilion pada 2050 telah merumitkan lagi keadaan terutamanya dengan kemunculan mendadak pelbagai kejadian yang dikaitkan dengan perubahan iklim.

Dapatan dalam artikel Konsep dan Realiti dalam Perkembangan Habitat Manusia dan Perubahan Iklim ini cuba untuk menunjukkan bahawa perkembangan aktiviti manusia yang bertambah pesat kerana pertambahan penduduk ini sememangnya menyebabkan perubahan iklim, namun ia bukan faktor tunggal malah dianggap hanya menyumbang kepada perubahan iklim dalam kuantiti yang amat kecil kerana ia berlaku seiring dengan perubahan iklim yang sememangnya sedang berlaku secara semula jadi. (Jamaluddin Md. Jahi, 2010)

Pada pandangan penulis, penulis tidak bersetuju dengan kenyataan pengkaji yang melihat perkembangan aktiviti manusia hanyalah merupakan penyumbang kecil terhadap perubahan iklim. Terdapat banyak kajian lain yang membuktikan sebaliknya. Misalnya, kajian yang dilakukan oleh Chan Ngai Weng et al. (2013) menunjukkan bagaimana akibat pembangunan tanah tinggi tanpa kawalan misalnya untuk tujuan pelancongan dan juga kediaman di Cameron Highland menyebabkan berlakunya fenomena Pulau Haba Bandar dengan memperlihatkan kawasan perbandaran mengalami suhu yang lebih panas berbanding kawasan luar bandar.

3.2. Kajian Implikasi Perubahan Iklim

3.2.1 Implikasi Perubahan Iklim: Suhu Permukaan

Menurut Umi Amira et al., (2018) Suhu permukaan di Malaysia daripada tahun 1969-2009, menunjukkan peningkatan pada kadar 0.6-1.2°C bagi setiap 50 tahun. meningkat sebanyak 0.18°C pada setiap dekad (Shahid *et al.*, 2017). Menjelang tahun 2050, suhu permukaan di seluruh Semenanjung Malaysia dijangkakan akan memperlihatkan peningkatan sebanyak 1.0-1.5°C

Bagi kajian yang dilakukan oleh Umi Amira et al. (2018) boleh dilihat suhu permukaan tahunan (°C) pada masa lampau (1984-1993), purata senario masa hadapan (2025-2034 dan 2041-2050) di kawasan kajian pengkaji iaitu Kuala Selangor.

Tempoh	Masa Lampau	Masa Hadapan	Peningkatan
Suhu Permukaan Maksimum Tahunan (°C)	29.7	32.0	2.3
Purata Suhu Permukaan Tahunan (°C)	28.5	30.7	2.2
Suhu Permukaan Minimum Tahunan (°C)	26.7	28.3	1.6

Jadual 1: Suhu permukaan tahunan (°C) pada masa lampau (1984-1993) dan purata senario masa hadapan (2025-2034 & 2041-2050) di Kuala Selangor

(Sumber: Umi Amira et al., 2018)

Secara holistiknya, suhu permukaan di Kuala Selangor dijangkakan akan mengalami peningkatan berjulat antara 1.6 – 2.3°C bermula tahun 2025 sehingga 2050.

Dalam kajian ini, setelah pengkaji mengenal pasti jangkakan kenaikan suhu permukaan, pengkaji turut mengemukakan implikasi kenaikan suhu ini terhadap pengeluaran hasil pertanian. Misalnya, pengkaji membuktikan bahawa peningkatan 1°C suhu permukaan ini boleh menyebabkan pengurangan hasil pengeluaran padi sebanyak 4.6-6.1%. Manakala, peningkatan suhu yang melebihi 2°C suhu optimum bagi tanaman kelapa sawit pula boleh menyebabkan pengurangan hasil sehingga 30%. (Umi Amira et al., 2018)

Bagi kajian yang dilakukan oleh R. B. Radin Firdaus et al., (2014) pula, pengkaji turut mendapati bahawa hasil tanaman khususnya dalam kajian pengkaji, penanaman padi akan terjejas sekiranya suhu berada di bawah atau pun di atas suhu optimum. Pengkaji membuktikan bahawa pengeluaran hasil padi akan berlaku penyusutan sebanyak 9%-10% bagi setiap kenaikan suhu sebanyak 1°C.

Berbeza dengan kajian Umi Amira et al., (2018), kajian R. B. Radin Firdaus et al., (2014) turut menganalisis kesan marginal suhu terhadap pendapatan bersih petani padi per hektar yang menunjukkan bahawa pertambahan purata suhu sebanyak 1°C dalam setiap musim ini boleh menyebabkan kerugian yang besar, iaitu sekitar RM442.42 per hektar.

Kajian yang dilakukan oleh Er Ah Choy et al., (2011) pula menjelaskan bagaimana implikasi perubahan iklim khususnya perubahan suhu, perubahan taburan hujan dan kelembapan relatif sebenarnya turut membantu penyebaran virus denggi dengan menjadikan daerah Seremban, Negeri Sembilan sebagai kawasan kajian. Hal ini kerana, suhu misalnya amat mempengaruhi pertumbuhan, pembangunan dan kadar ketahanan mikrob dan vektor.

Dapatan kajian Er Ah Choy et al., (2011) ini menunjukkan suhu maksimum tertinggi yang pernah dicatatkan di Daerah Seremban ialah 35.1°C manakala purata suhu maksimum di Daerah Seremban pula ialah 31.9°C Berdasarkan kajian pengkaji, terdapat hubungan positif dan signifikan antara suhu maksimum dengan bilangan kes demam denggi ($r = 0.625$, $p < .05$). Data ini menggambarkan semakin tinggi suhu, semakin tinggi bilangan kes denggi. Namun, dalam kajian ini, tidak ada perkaitan yang boleh dijelaskan antara julat suhu minimum dengan bilangan kes denggi.

Menariknya, pengkaji turut menjelaskan dengan terperinci faktor yang menyebabkan semakin tinggi suhu, semakin tinggi bilangan kes denggi. Suhu yang panas akan meluaskan penyebaran patogen bawaan vektor dengan mengubah ekosistem sesuatu tempat kerana suhu yang tinggi akan mempengaruhi kadar pembangunan larva, dan kelajuan proses replikasi viral. Suhu yang tinggi juga akan memendekkan masa pengeraman telur nyamuk dan ini akan menyebabkan peningkatan kes denggi. (Er Ah Choy et al., 2011)

3.2.2 Implikasi Perubahan Iklim: Jumlah Hujan

Bagi kajian yang dilakukan oleh Umi Amira et al., 2018, perubahan jumlah hujan juga mempunyai implikasi yang tersendiri. Dengan menggunakan Kuala Selangor sebagai kawasan kajian, data jangkaan purata jumlah hujan bulanan (mm) sepanjang tahun pada masa lampau (1984-1993) dan purata senario masa hadapan (2025-2034 & 2041-2050) di Kuala Selangor boleh dilihat melalui Jadual 2 di bawah.

Bulan	Jan	Feb	Mac	Apr	Mei	Jun	Jul	Ogos	Sep	Okt	Nov	Dis
Masa Lampau	126.9	166.1	191.8	242.0	159.8	119.1	140.2	159.7	180.1	210.4	201.5	208.7
Masa Hadapan	144.8	144.7	225.4	207.8	185.0	78.9	86.5	101.7	81.1	313.9	338.1	188.3
Perbezaan (%)	14.1	12.9	17.5	-14.1	15.7	-33.7	-38.3	-36.3	-54.9	49.2	67.8	-9.8

Jadual 2: Purata jumlah hujan bulanan (mm) sepanjang tahun pada masa lampau (1984-1993) dan purata senario masa hadapan (2025-2034 & 2041-2050) di Kuala Selangor.

(Sumber: Umi Amira et al., 2018)

Berdasarkan jadual 2 di atas, dapat dirumuskan bahawa purata jumlah hujan semasa tempoh hujan maksimum primer pada masa hadapan memperlihatkan peningkatan yang ketara iaitu sebanyak 49.2% semasa bulan Oktober dan 67.8% semasa bulan November. Manakala, purata jumlah hujan semasa hujan minimum pula menunjukkan pengurangan sebanyak 33.7% semasa bulan Jun dan pengurangan 38.3% semasa bulan Julai.

Menurut pengkaji, data yang menunjukkan jumlah hujan maksimum yang lebih tinggi dan jumlah hujan minimum yang lebih rendah menandakan keadaan iklim dan hidrologi yang ekstrem pada senario masa hadapan. (Umi Amira et al., 2018)

Berdasarkan jangkaan jumlah hujan pada masa hadapan di Kuala Selangor ini, pengkaji telah menyatakan fakta empirikal implikasinya terhadap sektor pertanian utama di Kuala Selangor yang memperlihatkan penyusutan hasil tanaman.

Peningkatan jumlah hujan sebanyak 1% boleh mengakibatkan pengurangan 0.12% hasil padi manakala hasil tanaman kelapa sawit juga dijangka mengalami kesan negatif kerana pertambahan jumlah hujan akan mengganggu proses dan fasa pematangan buah. Selain itu, peningkatan atau pengurangan jumlah hujan sebanyak 15% juga boleh menyebabkan banjir atau kemarau yang kedua-duanya akan mengakibatkan pengurangan hasil pertanian sebanyak 80%. (Umi Amira et al., 2018)

Bagi kajian yang dilakukan oleh R. B. Radin Firdaus et al., (2014) pula yang khusus tentang tanaman padi, hasil kajian pengkaji juga menunjukkan bahawa pengurangan jumlah hujan akan menjejaskan tanaman padi kerana ia sentiasa perlu berada dalam keadaan lembap atau basah. Walau bagaimanapun, apabila pengkaji melakukan perbandingan perubahan suhu dan jumlah hujan ini, keputusan menunjukkan bahawa nilai pekali bagi hujan adalah sangat kecil berbanding suhu.

Antara penyumbang kepada keputusan nilai pekali ini adalah kerana pengairan yang intensif. Oleh itu, kesan perubahan hujan dijangka menunjukkan kesan yang jauh lebih kecil berbanding suhu. Dapatan turut menunjukkan kesan marginal hujan ke atas pendapatan bersih petani adalah lebih kecil kerana penyusutan jumlah hujan sebanyak 1% pada setiap musim dijangka mengakibatkan kerugian sebanyak RM0.01 per hektar sahaja.

Secara holistiknya, pengkaji menjangkakan bahawa pertambahan suhu sebanyak 1.3°C dan pengurangan hujan sebanyak 13.4% akan mengurangkan pendapatan petani padi sebanyak RM1,841.73 per hektar setahun.

Berbeza dengan kajian yang dilakukan oleh Umi Amira et al., (2018) yang hanya menganalisis sejauh manakah sektor pertanian terjejas akibat perubahan suhu dan hujan menggunakan senario masa hadapan, kajian yang dilakukan R. B. Radin Firdaus et al., (2014) turut melihat bagaimana sektor pertanian yang terjejas akibat perubahan suhu dan hujan mempengaruhi taraf hidup golongan petani padi.

Dapatan kajian berkenaan menjelaskan bahawa 60% petani padi di kawasan pengairan Muda yang kini berada dalam keadaan mudah terancam iaitu petani yang mempunyai purata pendapatan kurang RM1,255, akan jatuh ke kelompok miskin akibat perubahan iklim. Manakala, pada tahun 2020-2029, tanpa Skim Subsidi Harga Padi (SSHP) petani dengan keluasan tanah purata 2.73 hektar, yang mempunyai purata pendapatan RM910 sebulan ke bawah dijangka berada dalam kategori miskin tegar. Petani yang berpendapatan RM2,980 ke bawah (bukan miskin) pula akan tergolong dalam kategori mudah terancam. (R. B. Radin Firdaus et al., 2014)

Seterusnya, bagi kajian yang dilakukan oleh Er Ah Choy et al., (2011) pula, kajian berkenaan telah menunjukkan bahawa terdapat hubungan positif yang sederhana dan signifikan antara taburan hujan di Stesen Stor JPS Sikamat dengan bilangan kes denggi di Seremban ($r = 0.613$, $p < .05$). Manakala terdapat hubungan positif yang sederhana dan signifikan antara taburan hujan di Stesen Hospital Seremban dengan bilangan kes denggi ($r = 0.643$, $p < .05$).

Data tersebut menggambarkan bahawa semakin tinggi taburan hujan, semakin tinggi bilangan kes denggi. Kajian pengkaji ini membuktikan bahawa pola perubahan taburan hujan akan mempengaruhi habitat larva dan saiz populasi vektor. Pengkaji juga memberikan pandangan bahawa, kekerapan hujan akan menyebabkan sebarang bekas takungan buatan manusia sentiasa ditakungi air dan dijadikan sebagai habitat larva nyamuk.

3.2.3 Implikasi Perubahan Iklim: Kenaikan Paras Air Laut

Menurut Umi Amira et al., (2018) dengan menggunakan data yang diperoleh daripada Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia, pada tahun 2100, jangkaan kenaikan paras air laut bagi kawasan Semenanjung Malaysia ialah 0.52 m, manakala jangkaan maksimum kenaikan paras air laut di peringkat global pada tahun yang sama, iaitu tahun 2100, adalah 0.98 m.

Bagi kajian yang dilakukan oleh Umi Amira et al., (2018) pengkaji telah menggunakan jangkaan kenaikan paras air laut pada peringkat tempatan dan global sebagai satu tanda aras untuk menganalisis implikasi kenaikan paras air laut pada masa hadapan di Kuala Selangor. Pengkaji telah melakukan analisis kerentanan pembersihan untuk dua keadaan di Kuala Selangor iaitu kenaikan paras air laut sebanyak 0.5 m dan 1.0 m.

Jika diperhatikan, pada pandangan penulis, antara kesan sedia ada yang boleh dilihat akibat kenaikan paras air laut di Selangor ialah kejadian air pasang-surut pada tahun 2016 sehingga melimpah ke daratan contohnya seperti yang berlaku di Jeram dan Ijok, Kuala Selangor (Utusan, 2016).

Dalam kajian yang dilakukan oleh Umi Amira et al., (2018) ini, pada pandangan penulis, pengkaji telah menerangkan implikasi kenaikan paras air laut yang boleh menyebabkan pembersihan ini secara terperinci dan menyeluruh kepada setiap aspek dan kawasan yang akan terjejas.

Pertama, dari aspek pertanian, peningkatan paras air laut setinggi 0.5 m akan mengakibatkan kawasan pertanian kelapa sawit yang berhampiran zon pesisir pantai seluas 3640.32 ha terdedah kepada pembersihan pantai. Manakala, peningkatan paras air laut 1.0 m pula dijangka akan turut menenggelamkan sebahagian tanaman padi yang terletak di mukim Tanjung Karang dan menjadikan keseluruhan kawasan pertanian yang bakal terjejas mencecah sehingga 7,010.55 ha. (Umi Amira et al., 2018)

Seterusnya, peningkatan paras air laut 0.5 m dan 1.0 m masing-masing akan mengakibatkan kawasan hutan tanah bench paya bakau seluas 2310.48 ha dan 2428.83 ha mengalami pembersihan yang seterusnya dijangka akan mengganggu habitat hidupan kelip-kelip yang merupakan sebahagian daripada tarikan sektor pelancongan di Kuala Selangor.

Kedua, dari aspek jaringan pengangkutan pula, peningkatan paras air laut sebanyak 0.5 m, akan menjejaskan kawasan pengangkutan yang terletak berhampiran zon pesisir pantai seperti Tanjung Karang dan Hujung Permatang sebanyak 438.21 ha dan sekiranya kenaikan paras air laut pada 1.0m pula, kawasan yang terjejas ini akan meningkat kepada 1.0m kepada 834.12 ha. (Umi Amira et al., 2018)

Ketiga, dari aspek guna tanah kediaman pula, peningkatan paras air laut 0.5m akan menyebabkan kawasan kediaman seluas 192.96 ha terdedah kepada pembersihan air laut. Kawasan yang dijangka terjejas ialah Kampung Tanjung Keramat dan Taman Kuala Selangor Jaya di Kuala Selangor, Taman Aman dan Taman Malawati Jaya di Api-api, Taman Budi dan Kampung Sungai Janggut di Jeram.

Pada pandangan penulis, berdasarkan implikasi perubahan kenaikan paras air laut di Kuala Selangor ini, ia juga boleh dijadikan bukti bagaimana perubahan iklim ini boleh memberikan implikasi yang negatif terhadap zon pesisir pantai lain yang terdapat di Malaysia.

3.2.4 Implikasi Perubahan Iklim: Kelembapan Relatif

Berdasarkan ringkasan penyelidikan yang penulis lakukan, daripada beberapa artikel yang melakukan pengkajian terhadap implikasi perubahan iklim, hanya kajian yang dilakukan oleh Er Ah Choy et al., (2011) memperincikan bagaimana perubahan kelembapan relatif akibat perubahan iklim, turut memberikan kesan khususnya terhadap kesihatan manusia iaitu dalam kajian pengkaji, merujuk kepada peningkatan bilangan kes denggi.

Data yang dilakukan oleh Er Ah Choy et al., (2011), ia mendapati, terdapat hubungan positif dan signifikan antara kelembapan relatif dengan bilangan kes denggi ($r = 0.969$, $p < .05$). Ini bermaksud, semakin meningkat kelembapan relatif, semakin meningkat juga bilangan kes denggi. Kajian pengkaji memperlihatkan hubungan positif antara kelembapan relatif yang tinggi pada waktu 8 pagi dengan peningkatan kes denggi. Manakala, julat kelembapan relatif pada waktu pukul 2 petang tidak mempunyai perkaitan dengan bilangan kes denggi. Hal ini berlaku sedemikian kerana nyamuk *Aedes* aktif pada awal pagi bermula pada jam 5 pagi-8 pagi, dan juga aktif pada waktu senja yang bermula pada jam 5 petang-8 malam.

Pengkaji turut mengemukakan kajian penyelidikan yang menghuraikan hubungan kelembapan relatif dengan corak hidup nyamuk. Sebagai contoh, pertambahan kelembapan akan menambahkan kadar ketahanan vektor, dan ini membolehkan pemanjangan masa nyamuk untuk membekalkan virus secara lebih berkesan kepada perumah yang telah dijangkiti.

3.3. Kajian Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim

Menurut Kuok Ho Daniel Tang (2019), mitigasi bertujuan untuk mengurangkan atau mengehadkan berlakunya faktor yang menjadi penyumbang kepada kepantasan perubahan iklim. Berbeza dengan adaptasi yang merupakan kemampuan, ketahanan sesuatu sistem untuk menyesuaikan diri dengan adanya perubahan iklim. Ia turut memberikan tumpuan kepada inisiatif yang boleh meminimumkan implikasi negatif atau sebaliknya memanfaatkan implikasi positif yang berlaku akibat perubahan iklim.

Berdasarkan lima artikel yang penulis kaji, hanya dua sahaja artikel yang turut menyarankan langkah mitigasi atau adaptasi terhadap perubahan iklim.

3.3.1 Kajian Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Terhadap Zon Pesisir Pantai

Dalam kajian yang dilakukan oleh Umi Amira et al., (2018) setelah memberikan implikasi perubahan iklim khususnya suhu, hujan dan paras air laut, terhadap alam semula jadi dan habitat manusia, pengkaji turut memberikan cadangan mitigasi dan pengurusan adaptasi. Pada pandangan pengkaji, implikasi perubahan iklim ini boleh diminimumkan dengan perancangan dasar zon pesisir pantai yang komprehensif. Menurut pengkaji, keupayaan beradaptasi bagi zon pesisir pantai boleh ditingkatkan dengan menjalankan langkah adaptasi semasa proses pembangunan dan perancangan guna tanah seperti reka bentuk infrastruktur yang dapat mengurangkan risiko impak perubahan iklim.

Secara ringkasnya, pendekatan bersepadu ini boleh dibentuk dengan mengaplikasikan dasar perancangan zon pesisir pantai yang sedia ada seperti Pengurusan Zon Pesisir Pantai Bersepadu (Integrated Coastal Zone Management, ICZM) dan Penilaian Impak Alam Sekitar (Environmental Impact Assessment, EIA) namun penambahbaikan boleh dilakukan dengan cara menggabungkan ia bersama beberapa langkah adaptasi untuk memastikan proses adaptasi ini dijalankan secara komprehensif dan berterusan. Menurut Umi Amira et al., (2018) langkah adaptasi yang berkesan melibatkan beberapa fasa iaitu bermula daripada fasa pengumpulan maklumat saintifik, penilaian risiko, penentuan objektif adaptasi, penilaian adaptasi, pemilihan langkah adaptasi yang sesuai, perancangan, sehinggalah kepada fasa pelaksanaan dan pemantauan.

3.3.2 Kajian Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Terhadap Petani Padi

Keputusan empirikal berdasarkan kajian R. B. Radin Firdaus et al., (2014) jelas menunjukkan bahawa impak perubahan iklim sangat memberi kesan kepada taraf hidup golongan petani padi. Oleh itu, pengkaji telah menyarankan beberapa langkah yang boleh diambil oleh pihak kerajaan bagi meminimumkan impak perubahan iklim terhadap sektor penanaman padi. Pertama, pengkaji menyarankan perluasan infrastruktur sistem pengairan sedia ada terutamanya bagi membolehkan lebih ramai petani melakukan penanaman semasa tempoh luar musim.

Kedua, pengkaji menyarankan peningkatan keluasan kawasan tanaman padi yang dilihat dapat merendahkan kos penanaman padi akibat pulangan skala yang meningkat. Ketiga, intervensi kerajaan melalui SSHP perlu diteruskan untuk membolehkan golongan petani terus bertahan apabila menghadapi perubahan iklim pada masa hadapan. Untuk kajian kes di MADA, SSHP kini didapati menyumbang sebanyak 10.25% (RM221.71) daripada keseluruhan purata pendapatan petani di kawasan berkenaan, iaitu sebanyak RM2,162.71 sebulan. Walau bagaimanapun, kebergantungan petani padi secara berterusan kepada subsidi kerajaan perlu dikaji semula dalam tempoh jangka masa panjang. (R. B. Radin Firdaus et al., 2014)

4.0 Penutup

Secara umumnya, Malaysia boleh dianggap sebagai zon bebas dari bencana berkaitan dengan iklim misalnya taufan atau letusan gunung berapi. Walaubagaimanapun, seperti setiap negara di dunia, Malaysia juga terdedah kepada risiko perubahan iklim dan global pemanasan. Menurut Haliza Abdul Rahman (2009), analisis rekod suhu di Malaysia menunjukkan trend kepanasan yang meningkat. Perubahan suhu di Malaysia terdapat di antara +0.7oC kepada 2.6oC, sementara perubahan kerpasan terdapat antara -30% hingga +30%.

Menurut Nik Nazli Nik Ahmad et al.,(2014), peningkatan suhu bukan sahaja memberikan implikasi terhadap sektor pertanian seperti ladang kelapa sakit dan penanaman padi, namun ia turut memberikan implikasi terhadap pengurusan sumber air, sumber perikanan, hutan bakau dan infrastruktur pantai. Ini sememangnya tidak dapat dinafikan. Berdasarkan artikel penyelidikan para pengkaji iklim Malaysia yang telah dibincangkan oleh penulis, ia telah membuktikan bagaimana implikasi perubahan iklim seperti suhu, hujan, kelembapan relatif, dan paras air laut ini boleh menjejaskan pelbagai aspek sama ada alam semula jadi mahupun habitat manusia.

Perubahan iklim sewajarnya dianggap masalah yang lebih sukar untuk menyelesaikan Oleh itu, pada pandangan penulis, pelbagai langkah mitigasi dan adaptasi pengurusan perubahan iklim ini, perlu lebih giat dipertingkatkan di peringkat global dan Malaysia khususnya.

5.0 Rujukan

- Chan Ngai Weng, Asyirah Abdul Rahim, Narimah Samat & Jamaluddin Md.Jahi. (2013) Masalah Pembangunan Tanah Tinggi dan Pengurusannya di Malaysia. *Seminar Serantau Ke-2 Pengurusan Persekitaran di Alam Melayu*.
- Er Ah Choy, Elainie Mohd Khair, Asmahani Atan, Mazrura Sahani & Zainudin Mohd Ali. (2011). Perubahan Cuaca Dan Penyakit Denggi: Kajian Kes Di Daerah Seremban, Negeri Sembilan, Malaysia. *Journal of Social Sciences and Humanities, Universiti Kebangsaan Malaysia*. Jilid 6, Bilangan 1, 38-48. ISBN 1823-884
- Haliza Abdul Rahman. (2009). Global Climate Change and Its Effect on Human Habitat and Environment in Malaysia. *Malaysia Journal of Environment Management* 10 (2): 17-32
- Jamaluddin Md. Jahi (2010). Konsep dan Realiti dalam Perkembangan Habitat Manusia dan Perubahan Iklim. *Sari- International Journal of the Malay World and Civilisation*. 28(1). 211-225
- Kuok Ho Daniel Tang. (2019). Climate change in Malaysia: Trends, contributors, impacts, mitigation and adaptations. *Science of the Total Environment*. (650) 1858-1871
- Nik Nazli Nik Ahmad & Dewan Mahboob Hossain. (2014). Climate Change and Global Warming Discourses and Disclosures in the Corporate Annual Reports: A Study on the Malaysian Companies. *Global Conference on Bussiness & Social Science*. Kuala Lumpur.
- Noorazuan Md Hashim. (2015). Kecelaruhan iklim global: Satu analisis awal. *Malaysia Journal of Society and Space* 11, Issue 11 (24-35) ISSN 2180-2491
- The World Bank Data. (2019). *CO2 Emissions (Metric Tons Per Capita)*. Diakses pada 29 Mac 2019, dari <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?end=2014&start=1960&view=chart>

- R. B. Radin Firdaus, Ahmad Zubir Ibrahim Chamhuri Siwar, & Abdul Hamid Jaafar. (2014). Penghidupan Petani Padi Dalam Mendepani Cabaran Perubahan Iklim: Peranan Intervensi Kerajaan Menerusi Skim Subsidi Harga Padi (SSHP). *Kajian Malaysia*. Volume 32, No 2. 73-92
- Umi Amira Jamaluddin, Choun-Sian Lim & Joy Jacqueline Pereira. (2018). Implikasi perubahan iklim terhadap zon pesisir pantai di Kuala Selangor, Malaysia. *Buletin of the Geographical Society of Malaysia*, Volume 66, December 2018, 107-119
- United Nations Framework Convention on Climate. (1992). *Article 1: Definition of Climate Change*. Diakses pada 29 Mac 2019, dari http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2536.php.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2011). *Fact sheet: Climate change science - the status of climate change science today*. Diakses pada 29 Mac 2019, dari https://unfccc.int/files/press/backgrounders/application/pdf/press_factsh_science.pdf
- Utusan Online. (2016) *Air pasang besar akibat pemanasan global?*. Diakses pada 31 Mac 2019 dari <http://www.utusan.com.my/rencana/utama/air-pasang-besar-akibat-pemanasan-global-1.385366>.