



USM UNIVERSITI
SAINS
MALAYSIA



HGF 225 - PROSES-PROSES ALAM SEKITAR

SEMESTER 2 - SIDANG 2021/2022

TUGASAN 40 %

TAJUK:

ANALISIS PERUBAHAN KERPASAN MENGGUNAKAN DATA SATELIT GPM

KAWASAN KAJIAN (DAERAH):

JELI, KELANTAN

DISEDIAKAN OLEH:

KUMPULAN 3

NAMA	NO MATRIK
MAIZATUL BAINI BINTI MOHD JASNI	149064
RIZA NATASYA BINTI RADUAN	148661
NUR FATIHAH BINTI MOHAMAD NAZAR	146446
ASNIZA BINTI ISHAK	146721
CHRISALYN BULAN CHRISTOPHER	145719
GAN YEE MIN	148048
LAM SIEW ING	148471
NUR ATHIRAH BINTI ABDULLAH SANI	145855
TIANG LING LING	146054
PRISNIE A/P PRAWING	147411

DISEDIAKAN KEPADA:

DR. TAN MOU LEONG

Analisis Perubahan Kerpasan Menggunakan Data Satelit GPM di Kawasan Jeli, Kelantan

Maizatul Bainsi Mohd Jasni², Riza Natasya Binti Raduan², Nur Fatimah Binti Mohammad Nazar², Asniza Binti Ishak²,
Chrisalyn Bulan Christopher², Gan Yee Min², Lam Siew Ing², Nur Athirah Binti Abdullah Sani², Tiang Ling Ling²,

Prisnie A/P Prawing²

1Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan, Universiti Sains Malaysia, 11800 USM, Pulau Pinang, Malaysia.

2Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Universiti Sains Malaysia, 11800 USM, Pulau Pinang, Malaysia.

Abstrak

Kajian dan analisis terhadap kerpasan ekstrem tahunan adalah sangat penting dan menjadi panduan dalam mengenal pasti perubahan yang berlaku dalam sistem hidrologi. Kawasan Jeli, Kelantan merupakan lokasi yang dipilih untuk melaksanakan kajian ini. Dalam hal ini, hasil kajian boleh digunakan untuk merangka pengurusan kawalan kerpasan ekstrem dan punca perubahan kerpasan ekstrem. Rekod taburan hujan sepanjang 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) telah dikumpulkan dan dianalisis dengan menggunakan data satelit GPM (Global Precipitation Measurement) mengikut koordinat yang berlainan. Kajian ini telah menetapkan tiga objektif utama iaitu i) Menganalisis data RCLIMDEX dengan menggunakan R50mm iaitu jumlah hari yang mempunyai kerpasan melebihi 50mm sehari di Jeli, Kelantan, ii) Mengenal pasti perbezaan perubahan relatif luahan kerpasan ekstrem untuk 10 tahun pertama (2001-2010) dengan 10 tahun kedua (2011-2020) di Jeli, Kelantan, iii) Membincangkan tentang bagaimana proses atmosfera mempengaruhi perubahan kerpasan ekstrem di Jeli, Kelantan dan iv) Mengaitkan perubahan kerpasan ekstrem dengan aktiviti manusia, perubahan iklim serta bencana alam yang berlaku di Jeli, Kelantan. 10 koordinat berbeza telah dipilih untuk menganalisis perubahan kerpasan ekstrem di kawasan ini iaitu (101.75303,5.76241), (101.73036,5.70090), (101.69876,5.65990), (101.77843,5.66741), (101.82650,5.63802), (101.90618,5.62706), (101.84709,5.9496), (101.89927,5.51674), (101.84315,5.70069) dan (101.94116,5.49759) untuk kedua-dua tempoh 10 tahun pertama (2001-2010) dan 10 tahun kedua (2011-2020). Hasil kajian analisis perubahan kerpasan telah menunjukkan bahawa kawasan Jeli, Kelantan mencatatkan jumlah hari kerpasan ekstrem pada tahun 2009 di semua koordinat untuk tempoh 10 tahun pertama (2001-2010). Manakala untuk tempoh 10 tahun kedua (2011-2020) pula, tahun 2017 mencatatkan paling banyak jumlah hari kerpasan ekstrem iaitu pada koordinat (101.75303,5.76241), (101.73036,5.70090), (101.69876,5.65990), (101.77843,5.66741), (101.82650,5.63802) dan (101.84315,5.70069). Dalam pada itu, terdapat juga tahun-tahun lain pada 10 tahun kedua (2011-2020) yang mencatatkan jumlah hari kerpasan yang turut dilihat memiliki jumlah hari kerpasan ekstrem paling tinggi yang sama misalnya pada tahun 2011, 2012, 2013, 2017 dan 2018 di koordinat 101.69876,5.65990. Di samping itu, tahun 2011 juga dilihat mencatatkan banyak jumlah hari kerpasan yang lebih ekstrem iaitu pada koordinat (101.69876,5.65990), (101.90618,5.62706), (101.84709,5.9496) dan (101.89927,5.51674). 10 tahun kedua (2011-2020) pada tahun 2014 juga mendapati bahawa tahun tersebut telah mencatatkan jumlah hari kerpasan tertinggi di koordinat (101.94116,5.49759). Ringkasnya, jumlah hari kerpasan paling ekstrem pada 10 tahun kedua (2011-2020) adalah tidak konsisten pada satu-satu tahun sahaja sepanjang tempoh 10 tahun kedua (2011-2020) tersebut. Fenomena ini jelas membuktikan bahawa terdapat punca-punca yang menyebabkan perubahan kerpasan yang ekstrem di kawasan kajian.

Kata kunci: kerpasan, ekstrem, Jeli, Kelantan, GPM, data RCLIMDEX, R50mm

Tarikh hantar: 30 Jun 2022

1.0 Pendahuluan

Kerpasan merujuk kepada semua jenis lembapan dari atmosfera yang turun ke bumi dalam pelbagai bentuk iaitu hujan, hujan batu, embun atau salji. Kejadian kerpasan juga merupakan satu salah satu tindak balas atau proses yang biasa berlaku bagi mencapai tahap keseimbangan terhadap pelbagai jenis sistem yang wujud di muka bumi ini. Kawasan Jeli, Kelantan merupakan antara kawasan yang banyak mengalami proses hujan. Hujan dapat didefinisikan sebagai salah satu bentuk kerpasan dalam keadaan cecair di mana diameter butirannya adalah melebihi 0.5 mm (Wan Ruslan, 1994). Untuk mencapai keseimbangan hujan, terdapat sistem-sistem yang wujud meliputi sistem imbangan air, sistem iklim (iklim mikro dan iklim makro), sistem pengairan kawasan tanaman, sistem pembentukan dataran banjir dan proses pengangkutan sedimen dalam sistem saluran. Setiap kawasan biasanya memiliki taburan hujan yang berbeza antara satu sama lain kerana ia bergantung kepada kadar keamatan atau intensiti hujan bagi sesebuah kawasan tersebut.

Kini, kajian tentang perubahan kerpasan semakin diberi perhatian oleh kebanyakan pengkaji. Untuk menganalisis perubahan kerpasan, perubahan kerpasan boleh dikenalpasti melalui analisis beberapa parameter dan petunjuk seperti taburan hujan (Sani, 1984 & Jabatan Perkhidmatan Kajiucaca Malaysia, JPKM, 2002), kejadian banjir lampau (Hernandez *et. al.*, 2009; Jacobson & Galat, 2008), kualiti air (Christensen *et. al.*, 2004), taburan suhu (Ruksana *et. al.*, 2006) dan banyak lagi. Kajian-kajian seperti ini telah digunakan untuk meramal atau melihat corak perubahan kerpasan pada masa lampau, masa ini mahupun masa hadapan seterusnya membuat langkah berjaga-jaga bagi mengelakkan kemerosotan indeks kualiti hidup yang lebih teruk pada masa hadapan.

Taburan kerpasan berbentuk hujan dapat diukur melalui data satelit. Dengan menggunakan satelit, data-data hujan dapat diperolehi dan direkodkan dengan cepat. Perkara ini semestinya dapat memberi kemudahan kepada penyelidik-penyelidik dalam proses menyediakan laporan dan membuat ramalan cuaca dan iklim terhadap penduduk dunia. Nyatanya, teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) semakin canggih kerana mampu tertumpu kepada teknologi gelombang mikro yang mampu mengakses maklumat dengan menghantar dan menerima isyarat antara satelit dan stesen bumi. Justeru, bagi membuat analisis perubahan kerpasan di daerah Jeli negeri Kelantan, satelit khas *Global Precipitation Measurement (GPM)* akan digunakan untuk membantu mendapatkan data hujan di kawasan tersebut. GPM merupakan alat pengamat taburan hujan melalui satelit yang mempunyai kemampuan untuk mengenal pasti taburan hujan di seluruh dunia setiap dua hingga empat jam

sehari serta mempunyai resolusi yang lebih baik. Satelit ini penting untuk mengukur hujan global di kawasan tropika dan kawasan subtropika serta mampu menyediakan data asas yang penting untuk analisis perubahan iklim global dan ramalan yang lebih tepat tentang perubahan cuaca bagi masa hadapan.

Oleh hal yang demikian, satu laporan berkaitan analisis perubahan kerpasan akan dihasilkan dalam penulisan ini. Kandungan laporan ini terbahagi kepada enam bahagian. Bahagian pertama merupakan pendahuluan yang merupakan pengenalan kepada kajian manakala kawasan kajian akan diperjelas pada bahagian dua. Bahagian tiga pula akan menerangkan tentang metodologi yang digunakan dalam kajian ini. Bahagian keempat pula akan mengupas mengenai hasil dan perbincangan dimana hasil kajian akan memaparkan tentang analisis keputusan yang terhadap 10 koordinat berbeza di kawasan Jeli, Kelantan manakala perbincangan akan memperincikan tentang perbincangan hasil keputusan. Bahagian lima akan membuat kesimpulan keseluruhan berkaitan tajuk kajian yang dibincangkan. Akhir sekali ialah bahagian enam iaitu bahagian rujukan yang akan menyenaraikan kesemua sumber rujukan yang telah dirujuk dalam proses menyiapkan laporan ini.

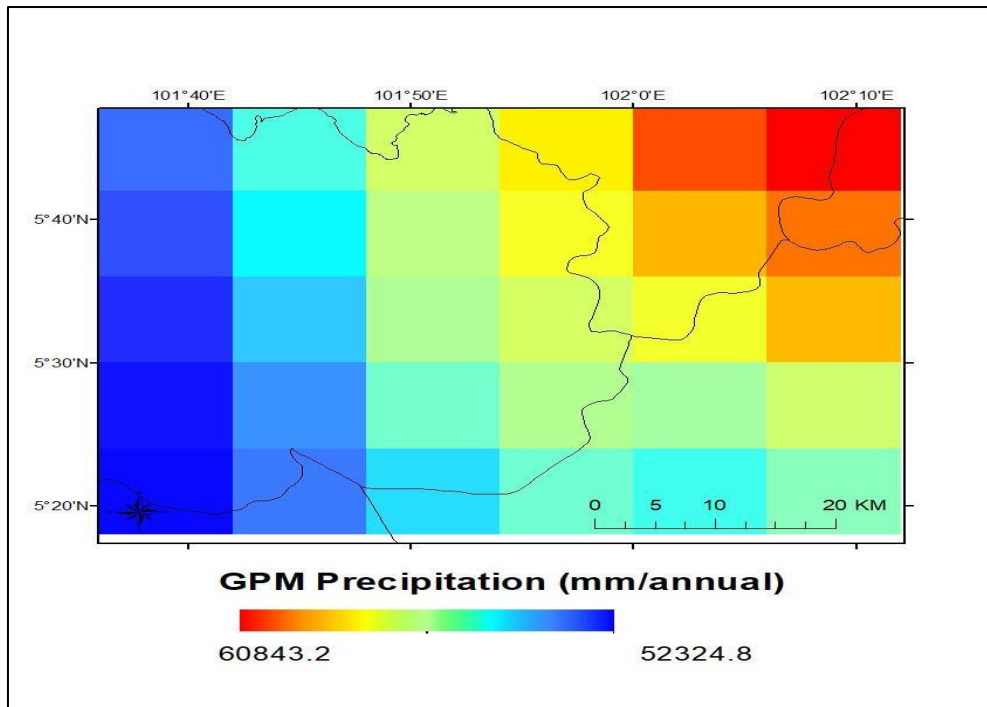
2.0 Kawasan Kajian

Kawasan yang dipilih untuk menganalisis perubahan kerpasan menggunakan data satelit GPM adalah terletak di daerah Jeli, Kelantan. Daerah Jeli sering dianggap sebagai pintu masuk Pantai Barat Semenanjung Malaysia ke negeri Kelantan. Ia telah menjadi kawasan rehat yang strategik untuk pengembara yang melakukan perjalanan dari Pantai Timur ke Pantai Barat, atau sebaliknya, melalui sistem lebuhraya Timur-Barat. Selain itu, daerah Jeli juga merupakan laluan masuk ke Selatan Kelantan melalui lebuh raya Jeli – Dabong. Dengan sempadannya dengan Thailand di utara, daerah Tanah Merah di timur, daerah Kuala Krai dan Gua Musang di selatan, dan negeri Perak di sempadan baratnya. Daerah Jeli merupakan kawasan yang terletak di lokasi strategik yang berpotensi untuk pembangunan strategik. Jeli merupakan pekan utama daerah ini dan ia terletak kira-kira 98 kilometer dari Kota Bharu melalui lebuh raya Timur-Barat. 82% daripada permukaan daerah adalah berbukit dengan hutan tebal dan sungai. Antara sungai utamanya ialah Sungai Pergai, Sungai Renyut, Sungai Suda dan Sungai Balah (Majlis Daerah Jeli, 2014). Daerah Jeli juga terletak di antara 90 hingga 500 meter dari aras laut.



Peta 1: Kawasan kajian Jeli, Kelantan

Sumber: Google Earth



Peta 1.1 :Peta lokasi kajian dengan menggunakan aplikasi Arcmap

3.0 Metodologi

3.1 Penggunaan Rclimdex

Penyelidikan yang dijalankan ini adalah untuk mengkaji dan menganalisis indeks kerpasan ekstrem tahunan di daerah Jeli, Kelantan dengan berpandukan 10 koordinat yang telah dikenal pasti di daerah tersebut dalam tempoh 10 tahun pertama (2001-2010) dan 10 tahun kedua (2011-2020). Sehubungan itu, kaedah penyelidikan ilmiah yang diaplikasikan ialah pendekatan kuantitatif yang dijalankan menerusi kajian pengumpulan dan analisis data. Oleh itu, instrumen saintifik iaitu perisian RCLimDex digunakan bagi memproses dan mengira indeks kerpasan ekstrem berpandukan data kerpasan satelit *Global Precipitation Mission* (GPM). Objektif utama RCLimDex digunakan ialah untuk pemantauan perubahan iklim yang memerlukan indeks kerpasan dihomogenkan. Seterusnya, data kerpasan satelit dimuat turun dengan cara mendapatkan peta wilayah Jeli, Kelantan pada kedudukan latitud 5.700699 dan longitud 101.843151 menerusi *Earth Data Giovanni*. Analisis data kerpasan akan dijalankan menggunakan ArcMAP iaitu peta Jeli, Kelantan akan diplot dalam format peta multi dimensi GPM IMERG. Angka siri masa kerpasan harian dan kawasan purata untuk tempoh 10 tahun pertama serta 10 tahun kedua dimuat turun dari Giovanni untuk diplot dalam bentuk rajah frekuensi gelombang mikro. Manakala kaedah pengiraan dan lanjutan analisis data kerpasan menggunakan RCLimDex ialah kerpasan data dari GPM akan ditukarkan kepada format RCLimDex. Suhu minimum dan maksimum di Jeli, Kelantan akan disediakan bagi memudahkan pengiraan di RCLimDex. Seterusnya, aplikasi versi R akan dipasang daripada tapak CRAN manakala sumber RCLimDex akan dimuat turun ke dalam persekitaran R. Lalu data akan dimuat turun dan kawalan kualiti data atau QC RCLimDex bagi pengiraan indeks kerpasan harian di Jeli, Kelantan. Pengkaji akan menyediakan nilai parameter pada tahun pertama dan terakhir tempoh asas bagi pengiraan had suhu, latitud dan bilangan hari jumlah kerpasan harian. Indeks pengiraan RCLimDex dipanggil SUMm, FDmm, TRmm dan IDmm. RCLimDex digunakan dalam pengiraan kerpasan tahunan adalah kerana instrumen ini dapat mengira hampir kesemua 27 indeks teras dan berupaya mengira perubahan iklim yang melampau.

3.2 Indeks Kerpasan Ekstrem dan Perubahan Relatif

Indeks	Nama Deskriptif	Definisi	Unit
Kerpasan			
CDD	<i>Consecutive dry days</i>	Bilangan hari tanpa hujan maksimum	hari
CWD	<i>Consecutive wet days</i>	Bilangan hari hujan maksimum	hari
PRCPTOT	<i>Annual Total wet-day precipitation days</i>	Jumlah kerpasan tahunan pada hari hujan (hujan > 1mm)	mm
R10mm	<i>Number of heavy precipitation days</i>	Bilangan hari secara tahunan apabila kerpasan \geq 10mm	hari
R20mm	<i>Number of very heavy precipitation days</i>	Bilangan hari secara tahunan apabila kerpasan \geq 20mm	hari
R50mm	<i>Number of violent precipitation days</i>	Bilangan hari secara tahunan apabila kerpasan \geq 50mm	hari
R95p	<i>Very wet days</i>	Jumlah kerpasan tahunan apabila hujan > persentil ke-95	mm
R99p	<i>Extremely wet days</i>	Jumlah kerpasan tahunan apabila hujan > persentil ke-99	mm
Rx1d	<i>Maximum 1-day precipitation amount</i>	Kerpasan maksimum 1-hari secara tahunan atau bulanan	mm
Rx5d	<i>Maximum 5-day precipitation amount</i>	Kerpasan maksimum 5-hari secara tahunan atau bulanan	mm
SDII	<i>Simply daily intensity index</i>	Jumlah kerpasan tahunan berbanding jumlah hari hujan dalam beberapa tahun	mm hari ⁻¹

Jadual 1: Indeks curah hujan

Indeks persentil (R95p dan R99p) mungkin mempunyai ketidakpastian yang tepat disebabkan oleh keadaan luar terutama pada musim skala, yang mana indeks tersebut boleh jatuh kepada angka sifar pada setiap tahun ketika jumlah presipitasi harian paling besar dan tidak melebihi Persentil ke-95 atau ke-99 dalam tempoh rujukan. Definisi ambang yang sesuai untuk indeks ekstrem ambang (contoh R50mm), juga dapat menimbulkan ketidakpastian kerana beberapa wilayah mungkin masih mengalami aliran besar dengan jumlah hujan harian serendah 20 mm. Selain itu, anggaran untuk hari basah yang berturut-turut (CWD) atau hari kering yang berturut-turut (CDD) selalunya tidak menjamin berlakunya banjir atau kemarau. Hal ini kerana indeks ini tidak dapat membantu dalam memahami proses pemendakan tempatan. Oleh yang demikian, penggunaan indeks ini memerlukan interpretasi dan analisis yang lebih teliti. Bagi kajian ini, indeks ekstrem yang ditekankan ialah R50mm. Walaupun World Meteorological Organization (WMO) tidak memberi standard atau takrifan mutlak kepada maksud hujan "ekstrem" namun kerpasan yang melebihi R50mm boleh mendatangkan risiko banjir.

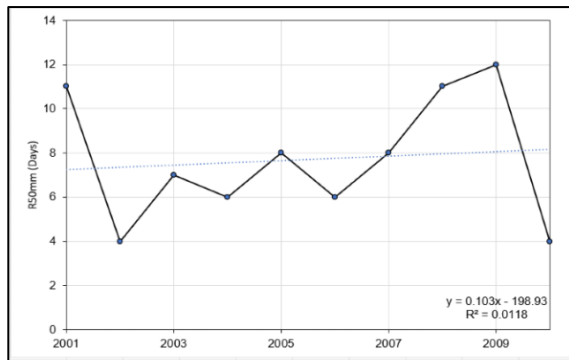
Bagi indeks kekurangan atau perubahan tenaga relatif pula ialah, menurut Wang et al. (2014) telah menerapkan nisbah pemendakan ekstrem terhadap jumlah pemendakan (RS95p dan RS99p) di kajian mereka bagi mengenal pasti peratusan hari hujan yang banyak dan melampau dalam setahun. Jadual 1 telah menyenaraikan 12 pemendakan indeks ekstrem yang dinilai dalam kajian ini. Indeks ini boleh dibahagikan kepada tiga kumpulan utama iaitu yang pertama indeks pemendakan (PRCPTOT, R95p, R99p, Rx1d, Rx5d dan SDII), yang kedua ialah jumlah hari hujan (CDD, CWD, NW, R10mm, R20mm dan R50mm) dan yang ketiga pula ialah indeks relatif (RS95p dan RS99p) tidak terdapat di dalam jadual. Indeks RS95p, RS99p dan NW dikira dengan menggunakan peranti Excel kerana ia tidak tersedia dalam alat RClimDex. Dalam kajian ini juga, R50mm juga digunakan untuk menilai kekerapan kejadian hujan lebat (ganas), di mana ambang ini berdasarkan organisasi Meteorologi Dunia Standard (WMO) (WMO, 2012). Manakala Rx1d dan Rx5d pula dipilih untuk menganalisis pemendakan indeks melampau pada skala bulanan kerana mereka berkait rapat dengan kejadian banjir itu sendiri.

4.0 Hasil & Perbincangan

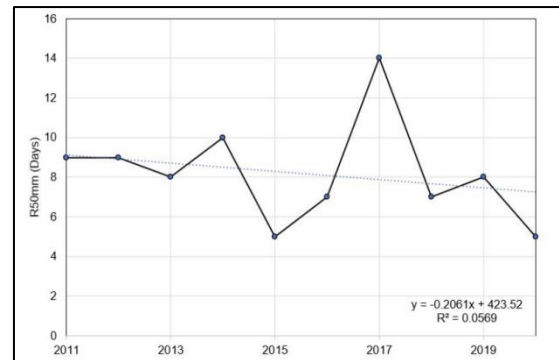
Bahagian ini akan terbahagi kepada tiga bahagian. Bahagian pertama akan memaparkan dan menghuraikan hasil analisis perubahan kerpasan ekstrem pada 10 koordinat berbeza di kawasan Jeli Kelantan. Bahagian kedua pula akan membincangkan tentang bagaimana proses atmosfera di lautan boleh mempengaruhi perubahan kerpasan ekstrem di Jeli, Kelantan. Akhir sekali ialah bahagian tiga akan membincangkan tentang kaitan perubahan kerpasan ekstrem dengan aktiviti manusia, bencana alam serta perubahan iklim di Kawasan Jeli, Kelantan.

4.1 Analisis perubahan kerpasan ekstrem di Jeli, Kelantan

4.1.1 Lokasi koordinat 1 : 101.75303 , 5.76241



(a) 101.75303 , 5.76241 (2001-2010)



(b) 101.75303 , 5.76241 (2011-2020)

Rajah 1: Graf menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.75303 , 5.76241

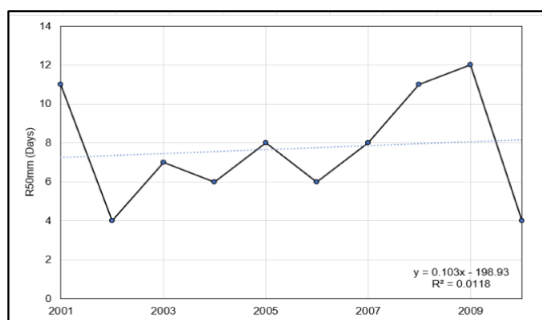
Tahun	R50mm (hari)	Tahun	R50mm (hari)
2001	11	2011	9
2002	4	2012	9

2003	7	2013	8
2004	6	2014	10
2005	8	2015	5
2006	6	2016	7
2007	8	2017	14
2008	11	2018	7
2009	12	2019	8
2010	4	2020	5

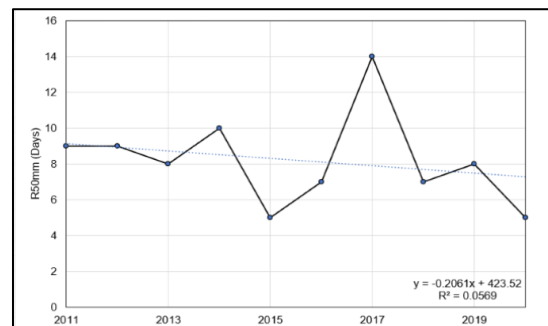
Jadual 1: Jadual yang menunjukkan perbandingan jumlah hari yang mempunyai kerpasan lebih daripada 50mm (R50 mm) sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.75303 , 5.76241

Rajah 1 menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.75303,5.76241. Berdasarkan Jadual 1, julat bagi kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) ialah 8 hari manakala julat bagi 10 tahun yang kedua (2011-2020) ialah 9 hari. Pada 10 tahun yang pertama, penerimaan hujan paling tinggi adalah pada tahun 2009 iaitu sebanyak 12 hari manakala penerimaan hujan paling rendah adalah pada tahun 2002 dan tahun 2010 iaitu 4 hari sahaja. Seterusnya, pada 10 tahun yang kedua, penerimaan hujan paling tinggi adalah pada tahun 2017 iaitu sebanyak 14 hari manakala penerimaan hujan paling rendah adalah pada tahun 2015 dan tahun 2020, iaitu 5 hari sahaja. Dari segi purata, 10 tahun yang pertama mencatatkan 7.7 manakala 10 tahun yang kedua pula mencatatkan 8.2. Data ini jelas menunjukkan bahawa nilai purata adalah berbeza antara 10 tahun yang pertama dengan 10 tahun yang kedua. Bagi garisan arah aliran kerpasan ekstrem, 10 tahun yang pertama menunjukkan arah aliran meningkat manakala 10 tahun yang kedua menunjukkan arah aliran yang menurun. Pada 10 tahun yang pertama, permulaan arah aliran menunjukkan penurunan iaitu menurun sebanyak 7 hari dari tahun 2001 ke tahun 2002. Kemudian, R50mm mempunyai perubahan nilai yang sedikit sepanjang tahun 2003 hingga tahun 2008. Pada tahun 2009, R50mm adalah tertinggi dengan catatan 12 hari. Seterusnya pada tahun 2020, R50mm telah menurun kepada 4 hari sahaja. Bagi 10 tahun yang kedua, nilai R50mm adalah sama pada permulaan arah alirannya, iaitu 9 hari pada tahun 2011 dan 2012. Kemudian, pada tahun 2013, R50mm menurun sebanyak 1 hari. Nilai tersebut meningkat semula pada tahun 2014 dengan catatan 10 hari. Seterusnya, arah aliran menunjukkan penurunan pada tahun 2015 dengan R50mm 5 hari dan meningkat sebanyak 2 hari pada tahun 2016. Pada tahun 2017, R50mm adalah paling tinggi dengan nilai 14 hari. Selepas tahun 2017, nilai R50mm menjadi semakin menurun.

4.1.2 Lokasi koordinat 2 : 101.73036 , 5.70090



(a) 101.73036 , 5.70090 (2001-2010)



(b) 101.73036 , 5.70090 (2011-2020)

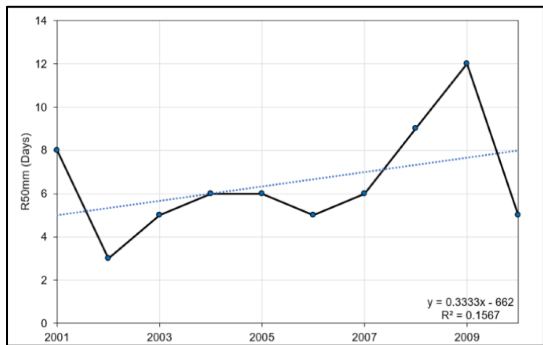
Rajah 2: Graf menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.73036 , 5.70090

Tahun	R50mm (hari)	Tahun	R50mm (hari)
2001	11	2011	9
2002	4	2012	9
2003	7	2013	8
2004	6	2014	10
2005	8	2015	5
2006	6	2016	7
2007	8	2017	14
2008	11	2018	7
2009	12	2019	8
2010	4	2020	5

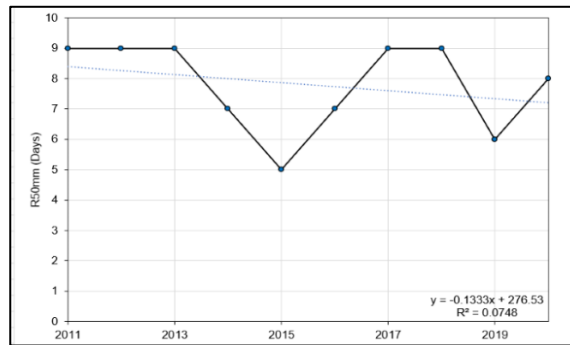
Jadual 2: Jadual yang menunjukkan perbandingan jumlah hari yang mempunyai kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.73036 , 5.70090

Rajah 2 menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.73036,5.70090 . Berdasarkan Jadual 2, julat bagi kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) ialah 8 hari manakala julat bagi 10 tahun yang kedua (2011-2020) ialah 9 hari. Penerimaan hujan paling tinggi pada 10 tahun yang pertama adalah pada tahun 2009 iaitu dengan mencatat nilai R50mm 12 hari manakala pada 10 tahun yang kedua adalah pada tahun 2017 dimana nilai R50mm ialah 14 hari. Dalam penerimaan hujan paling rendah, 10 tahun yang pertama adalah pada tahun 2002 dan tahun 2010 di mana nilai R50mm adalah 4 hari manakala pada 10 tahun yang kedua adalah pada tahun 2015 dan tahun 2020 dengan nilai R50mm adalah hanya 5 hari sahaja. Dari segi purata, 10 tahun yang pertama mencatatkan 7.7 manakala 10 tahun yang kedua pula mencatatkan 8.2. Data ini jelas menunjukkan bahawa nilai purata adalah berbeza antara 10 tahun yang pertama dengan 10 tahun yang kedua. Bagi garisan arah aliran kerpasan ekstrem, 10 tahun yang pertama menunjukkan peningkatan manakala 10 tahun yang kedua menunjukkan penurunan. Pada 10 tahun yang pertama, permulaan arah aliran menunjukkan penurunan iaitu menurun sebanyak 7 hari dari tahun 2001 ke tahun 2002. Kemudian, R50mm mempunyai perubahan nilai yang sedikit sepanjang tahun 2003 hingga tahun 2008. Pada tahun 2009, R50mm adalah tertinggi dengan catatan 12 hari. Seterusnya pada tahun 2020, R50mm telah menurun kepada 4 hari sahaja. Bagi 10 tahun yang kedua, nilai R50mm adalah sama pada permulaan arah alirannya, iaitu 9 hari pada tahun 2011 dan 2012. Kemudian, pada tahun 2013, R50mm menurun sebanyak 1 hari. Nilai tersebut meningkat semula pada tahun 2014 dengan mencatat 10 hari. Seterusnya, arah aliran menunjukkan penurunan pada tahun 2015 dengan R50mm 5 hari dan meningkat sebanyak 2 hari pada tahun 2016. Pada tahun 2017, R50mm adalah paling tinggi dengan nilai 14 hari. Selepas tahun 2017, nilai R50mm menjadi semakin menurun.

4.1.3 Lokasi koordinat 3 : 101.69876 , 5.65990



(a) 101.69876 , 5.65990 (2001-2010)



(b) 101.69876 , 5.65990 (2011-2020)

Rajah 3: Graf menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.69876 , 5.65990

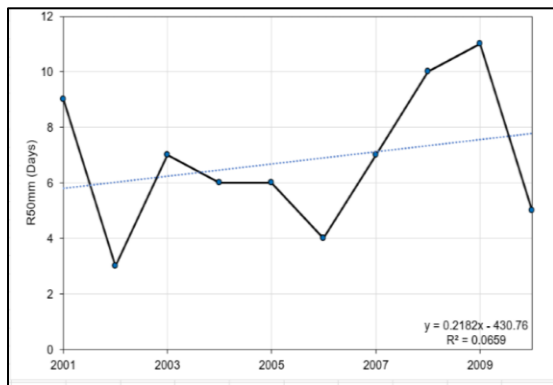
Tahun	R50mm (hari)	Tahun	R50mm (hari)
2001	8	2011	9
2002	3	2012	9
2003	5	2013	9
2004	6	2014	7
2005	6	2015	5
2006	5	2016	7
2007	6	2017	9
2008	9	2018	9
2009	12	2019	6
2010	5	2020	8

Jadual 3: Jadual yang menunjukkan perbandingan jumlah hari yang mempunyai kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.69876 , 5.65990

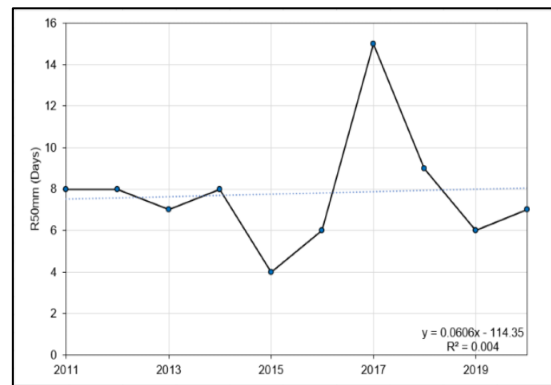
Rajah 3 menunjukkan graf jumlah hari yang mempunyai kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan (2011 hingga 2020) pada 10 tahun yang kedua dengan koordinat 101.73036,5.70090 . Berdasarkan Jadual 3, julat bagi kerpasan lebih daripada 50 mm (R50mm) bagi (2001-2010) pada 10 tahun yang pertama adalah 9 hari . Pada 10 tahun yang pertama, penerimaan hujan paling tinggi pada tahun 2009 iaitu mencatat dengan nilai 12 hari berbanding dengan tahun lain seperti tahun 2002 hanya mencatatkan 3 hari sahaja yang berhujan lebih daripada 50mm (R50mm). Dengan ini menyebabkan pada tahun 2002 merupakan tahun yang penerimaan hujan dengan amat sedikit bagi 10 tahun yang pertama. Purata bagi nilai R50mm sehari dalam tempoh 10 tahun yang pertama adalah 6.5. Bagi 10 tahun yang

kedua iaitu (2011-2020), julat bagi hari kerpasan lebih daripada 50 mm (R50mm) adalah 4 hari. Penerimaan hujan paling tinggi dicatat dalam tempoh 5 tahun pada 10 tahun yang kedua dimana masing-masing berada pada tahun 2011 hingga tahun 2013 dan seterusnya tahun 2017 hingga tahun 2018 yang mencatat 9 hari yang mempunyai nilai kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) berbanding dengan tahun yang lain. Pada tahun 2015, penerimaan hujan amat sedikit kerana tahun tersebut hanya mencatat 5 hari sahaja yang kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm). Purata bagi nilai R50mm sehari dalam tempoh 10 tahun yang kedua adalah 7.8. Garisan arah aliran pada graf tahun (2001-2010) dalam tempoh 10 tahun yang pertama menunjukkan peningkatan manakala pada tahun (2011-2020) dalam tempoh 10 tahun yang kedua menunjukkan penurunan. Secara keseluruhannya, pada 10 tahun yang pertama iaitu tahun (2001-2010) menunjukkan bahawa tahun 2002 mempunyai nilai R50mm yang rendah dengan mencatat 3 hari dan nilai 12 hari sebagai R50mm yang tinggi. Manakala, pada 10 tahun yang kedua iaitu tahun (2011-2020) menunjukkan bahawa R50mm yang rendah adalah pada tahun 2015 dengan mencatat nilai 5 hari dan nilai R50mm yang tinggi adalah 9 hari dimana dalam tempoh dari tahun 2011 hingga tahun 2013 dan tahun 2017 seterusnya tahun 2018.

4.1.4 Lokasi koordinat 4 : 101.77843 , 5.66741



(a)101.77843,5.66741 (2001-2010)



(b)101.77843,5.66741 (2011-2020)

Rajah 4: Graf menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.77843 , 5.66741

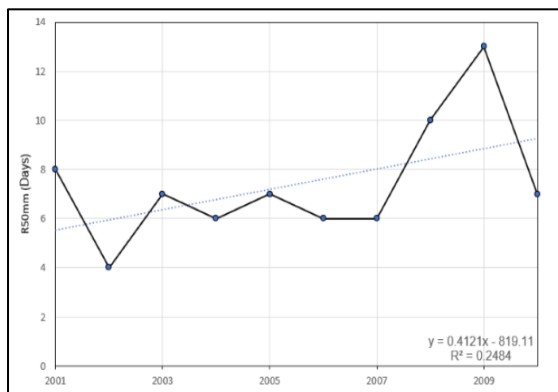
Tahun	R50mm (hari)	Tahun	R50mm (hari)
2001	9	2011	8
2002	3	2012	8
2003	7	2013	7
2004	6	2014	8
2005	6	2015	4
2006	4	2016	6
2007	7	2017	15
2008	10	2018	9

2009	11	2019	6
2010	5	2020	7

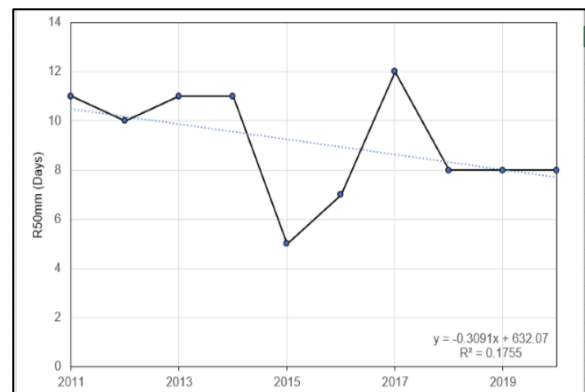
Jadual 4: Jadual yang menunjukkan perbandingan jumlah hari yang mempunyai kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.77843 , 5.66741

Rajah 4 menunjukkan graf jumlah hari yang mempunyai kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) sehari bagi 10 tahun yang pertama iaitu tahun (2001-2010) dan tahun (2011-2020) pada 10 tahun yang kedua dengan koordinat 101.77843,5.66741. Berdasarkan Jadual 4, julat bagi R50mm bagi tahun(2001-2010) adalah mencatat nilai 8 hari. Pada 10 tahun yang pertama, penerimaan hujan paling tinggi pada tahun 2009 iaitu sebanyak 11 hari berbanding dengan tahun lain seperti tahun 2002 hanya mencatatkan 3 hari sahaja nilai R50mm. Keadaan ini menyebabkan pada tahun 2002, penerimaan hujan amat sedikit bagi 10 tahun yang pertama. Purata bagi nilai R50mm sehari dalam tempoh 10 tahun yang pertama adalah 6.8. Bagi 10 tahun yang kedua iaitu tahun (2011-2020), julat bagi R50mm ialah 11 hari. Penerimaan hujan paling tinggi pada tahun 2017 yang mencatat 15 hari pada nilai R50mm berbanding dengan tahun-tahun yang lain. Pada tahun 2015, penerimaan hujan amat sedikit kerana tahun tersebut hanya mencatat 4 hari sahaja dalam nilai hari kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm).Purata bagi nilai hari kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) dalam tempoh 10 tahun yang kedua adalah 7.8. Garisan arah aliran pada graf tahun 92001-2010) pada 10 tahun yang pertama mengalami peningkatan manakala tahun (2011-2020) pada 10 tahun yang kedua menunjukkan peningkatan yang tidak ketara. Secara keseluruhannya, pada 10 tahun yang pertama iaitu tahun (2001-2010),kerpasan yang rendah dengan nilai 3 hari pada tahun 2002 dan kerpasan yang tinggi adalah 11 hari. Manakala,10 tahun yang kedua iaitu tahun (2011-2020), kerpasan yang tinggi pada tahun 2017 dengan mencatat nilai 15 hari dan kerpasan yang rendah pada tahun 2015 dengan nilai 4 hari.

4.1.5 Lokasi koordinat 5 : 101.82650 , 5.63802



(a) 101.82650 , 5.63802 (2001-2010)



(b) 101.82650 , 5.63802 (2011-2020)

Rajah 5: Graf menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.82650 , 5.63802

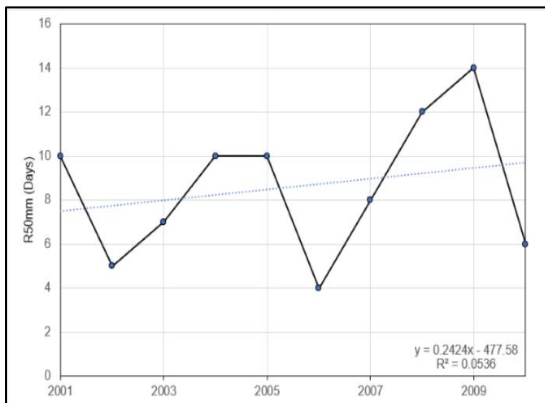
Tahun	R50mm (hari)	Tahun	R50mm (hari)
2001	8	2011	11
2002	4	2012	10
2003	7	2013	11
2004	6	2014	11

2005	7	2015	5
2006	6	2016	7
2007	6	2017	12
2008	10	2018	8
2009	13	2019	8
2010	7	2020	8

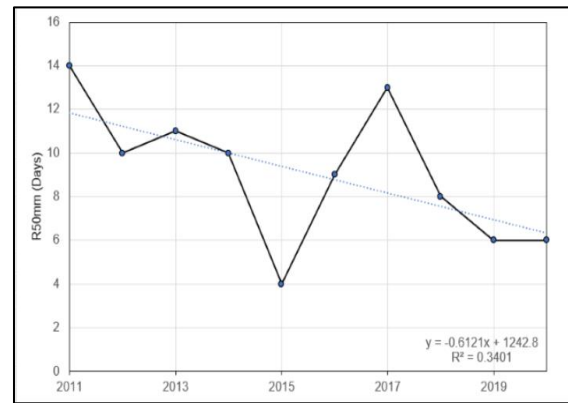
Jadual 5: Jadual yang menunjukkan perbandingan jumlah hari yang mempunyai lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.82650 , 5.63802

Berdasarkan Rajah 5, jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.82650,5.63802. Pola graf pada 10 tahun pertama (2001-2010) berlaku peningkatan manakala pola graf pada 10 tahun kedua (2011-2020) mengalami penurunan. Hasil daripada analisis daripada Jadual 5, bilangan hari kerpasan yang melebihi R50mm yang paling tinggi bagi tempoh 10 tahun yang pertama adalah pada tahun 2009 iaitu sebanyak 13 hari manakala bilangan hari kerpasan yang melebihi R50mm yang paling tinggi bagi tempoh 10 tahun yang kedua ialah 12 hari pada tahun 2017. Sementara itu, bilangan hari kerpasan yang melebihi R50mm yang paling rendah bagi tempoh 10 tahun yang pertama tahun (2001-2010) adalah 4 hari pada tahun 2002 manakala bilangan hari hujan yang melebihi R50mm yang paling rendah bagi tempoh 10 tahun yang kedua tahun (2011- 2020) adalah 5 hari pada tahun 2015. Dari segi purata bilangan hari kerpasan yang melebihi R50mm pula, tempoh 10 tahun pertama iaitu tahun (2001-2010) nilainya adalah 7.4 manakala tempoh 10 tahun yang kedua iaitu tahun (2011-2020) mempunyai nilai 9.1. Dalam nilai julat bagi 10 tahun yang pertama adalah 9 hari manakala julat bagi 10 tahun yang kedua adalah 7 hari.

4.1.6 Lokasi koordinat 6: 101.90618 , 5.62706



a) 101.90618 , 5.62706 (2001-2010)



b) 101.90618 , 5.62706 (2011-2020)

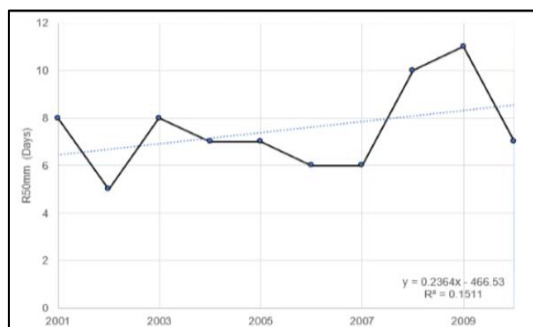
Rajah 6: Graf menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.90618 , 5.62706

Tahun	R50mm (hari)	Tahun	R50mm (hari)
2001	10	2011	14
2002	5	2012	10
2003	7	2013	11
2004	10	2014	10
2005	10	2015	4
2006	4	2016	9
2007	8	2017	13
2008	12	2018	8
2009	14	2019	6
2010	6	2020	6

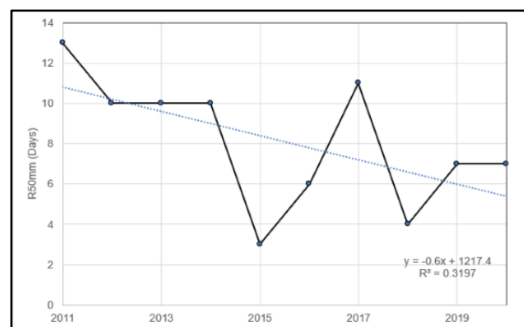
Jadual 6: Jadual yang menunjukkan perbandingan jumlah hari yang mempunyai lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.90618 , 5.62706

Berdasarkan Rajah 6, pola graf pada 10 tahun pertama (2001-2010) telah menunjukkan peningkatan manakala pola graf bagi 10 tahun kedua (2011-2020) mengalami penurunan. Hasil daripada analisis daripada Jadual 6, bilangan hari kerpasan yang melebihi R50mm yang paling tinggi bagi tempoh 10 tahun yang pertama adalah pada tahun 2009 iaitu sebanyak 14 hari manakala bilangan hari kerpasan yang melebihi R50mm yang paling tinggi bagi tempoh 10 tahun yang kedua ialah 14 hari pada tahun 2011. Sementara itu, bilangan hari kerpasan yang melebihi R50mm yang paling rendah adalah 4 hari bagi kedua-dua tempoh 10 tahun pertama dan kedua, iaitu pada tahun 2006 bagi tempoh 10 tahun pertama (2001-2010) dan tahun 2015 pada tempoh 10 tahun kedua (2011-2020). Dari segi purata bilangan hari kerpasan yang melebihi R50mm pula, tempoh 10 tahun pertama (2001-2010) nilainya adalah 8.6 manakala tempoh 10 tahun yang kedua (2011-2020) mempunyai nilai 9.1. Seterusnya, nilai julat bagi 10 tahun yang pertama dan 10 tahun kedua adalah sama, iaitu masing-masing mencatatkan 10 hari.

4.1.7 Lokasi koordinat 7 : 101.84709 , 5.9496



a) 101.84709 , 5.9496 (2001-2010)



b) 101.84709 , 5.9496 (2011-2020)

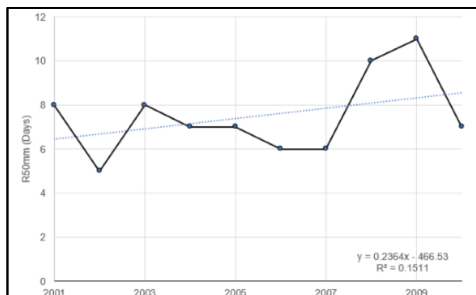
Rajah 7: Graf menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.84709 , 5.9496

Tahun	R50mm (hari)	Tahun	R50mm (hari)
2001	8	2011	13
2002	5	2012	10
2003	8	2013	10
2004	7	2014	10
2005	7	2015	3
2006	6	2016	6
2007	6	2017	11
2008	10	2018	4
2009	11	2019	7
2010	7	2020	7

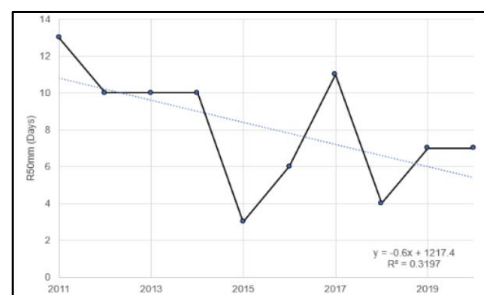
Jadual 7: Jadual yang menunjukkan perbandingan jumlah hari yang mempunyai lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.84709 , 5.9496

Rajah 7 menunjukkan graf jumlah hari yang mempunyai kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) sehari bagi 10 tahun yang pertama iaitu tahun (2001-2010) dan tahun (2011-2020) pada 10 tahun yang kedua dengan koordinat 101.84709,5.9496. Berdasarkan Jadual 7, julat bagi R50mm bagi tahun (2001-2010) adalah mencatat nilai 6 hari. Dalam hal ini, pada 10 tahun yang pertama, penerimaan hujan adalah paling tinggi pada tahun 2009 iaitu sebanyak 11 hari berbanding dengan tahun 2002 mencatatkan nilai R50mm paling rendah iaitu 5 hari sahaja. Keadaan ini menyebabkan purata bagi nilai R50mm sehari dalam tempoh 10 tahun yang pertama adalah 7.5. Bagi 10 tahun yang kedua iaitu tahun (2011-2020), julat bagi R50mm ialah 10 hari. Penerimaan hujan paling tinggi pada tahun 2011 yang mencatat 13 hari pada nilai R50mm berbanding dengan tahun-tahun yang lain. Pada tahun 2015, penerimaan hujan amat sedikit kerana tahun tersebut hanya mencatat 3 hari sahaja dalam nilai R50mm. Purata bagi nilai hari kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) dalam tempoh 10 tahun yang kedua adalah 8.1. Garisan arah aliran pada graf 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) menunjukkan peningkatan dan penurunan yang agak ketara dimana peningkatan dan penurunan adalah banyak. Secara keseluruhannya, pada 10 tahun yang pertama iaitu tahun 2001-2010, kerpasan yang rendah dengan nilai 5 hari pada tahun 2001 dan kerpasan yang tinggi adalah 11 hari. Manakala, 10 tahun yang kedua iaitu tahun (2011-2020), kerpasan yang tinggi pada tahun 2011 dengan mencatat nilai 13 hari dan kerpasan yang rendah pada tahun 2015 dengan nilai 3 hari.

4.1.8 Lokasi koordinat 8 : 101.89927 , 5.51674



a) 101.89927 , 5.51674 (2001-2010)



b) 101.89927 , 5.51674 (2011-2020)

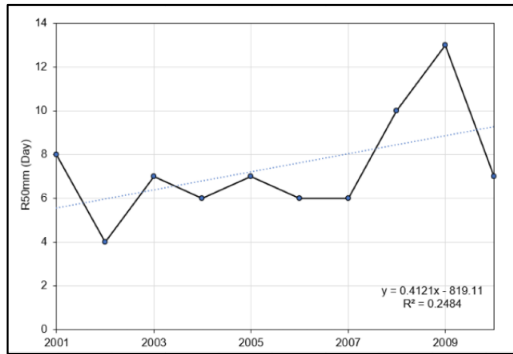
Rajah 8: Graf menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.89927 , 5.51674

Tahun	R50mm (hari)	Tahun	R50mm (hari)
2001	8	2011	13
2002	5	2012	10
2003	8	2013	10
2004	7	2014	10
2005	7	2015	3
2006	6	2016	6
2007	6	2017	11
2008	10	2018	4
2009	11	2019	7
2010	7	2020	7

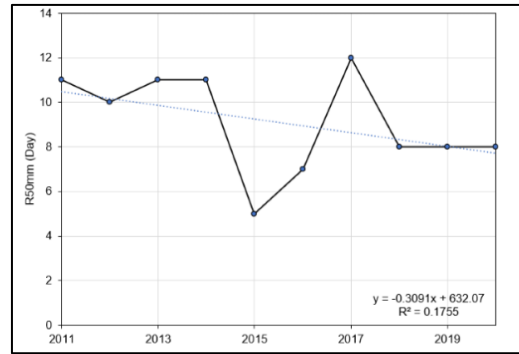
Jadual 8: Jadual yang menunjukkan perbandingan jumlah hari yang mempunyai lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.89927 , 5.51674

Rajah 8 menunjukkan graf jumlah hari yang mempunyai kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) sehari bagi 10 tahun yang pertama iaitu tahun (2001-2010) dan tahun (2011-2020) pada 10 tahun yang kedua dengan koordinat 101.89927, 5.51674. Berdasarkan Jadual 8, julat bagi R50mm bagi tahun(2001-2010) adalah mencatat nilai 6 hari. Pada 10 tahun yang pertama, penerimaan hujan paling tinggi pada tahun 2009 iaitu sebanyak 11 hari berbanding dengan tahun lain seperti tahun 2002 hanya mencatatkan 5 hari sahaja bagi nilai R50mm. Keadaan ini menyebabkan pada tahun 2002, penerimaan hujan amat sedikit bagi 10 tahun yang pertama. Purata bagi nilai R50mm sehari dalam tempoh 10 tahun yang pertama adalah 7.5. Bagi 10 tahun yang kedua iaitu tahun (2011-2020), julat bagi R50mm ialah 10 hari. Penerimaan hujan paling tinggi pada tahun 2011 yang mencatat 13 hari pada nilai R50mm berbanding dengan tahun-tahun yang lain. Pada tahun 2015, penerimaan hujan amat sedikit kerana tahun tersebut hanya mencatat 3 hari sahaja dalam nilai hari kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm). Purata bagi nilai hari kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) dalam tempoh 10 tahun yang kedua adalah 8.1. Garisan arah aliran pada graf 10 tahun yang pertama (2001-2010) menunjukkan peningkatan dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) menunjukkan penurunan. Perubahan arah aliran bagi kedua-dua graf agak ketara dimana peningkatan dan penurunan adalah banyak. Secara keseluruhannya, pada 10 tahun yang pertama iaitu tahun 2001-2010, kerpasan yang terendah dengan nilai 5 hari pada tahun 2002 dan kerpasan yang tertinggi adalah 11 hari pada tahun 2009. Manakala 10 tahun yang kedua iaitu tahun (2011-2020), kerpasan yang tertinggi pada tahun 2011 dengan mencatat nilai 13 hari dan kerpasan yang terendah pada tahun 2015 dengan nilai 3 hari.

4.1.9 Lokasi koordinat 9 : 101.84315 , 5.70069



a) 101.84315 , 5.70069 (2001-2010)



b) 101.84315 , 5.70069 (2011-2020)

Rajah 9: Graf menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.84315 , 5.70069

Tahun	R50mm (hari)	Tahun	R50mm (hari)
2001	8	2011	11
2002	4	2012	10
2003	7	2013	11
2004	6	2014	11
2005	7	2015	5
2006	6	2016	7
2007	6	2017	12
2008	10	2018	8
2009	13	2019	8
2010	7	2020	8

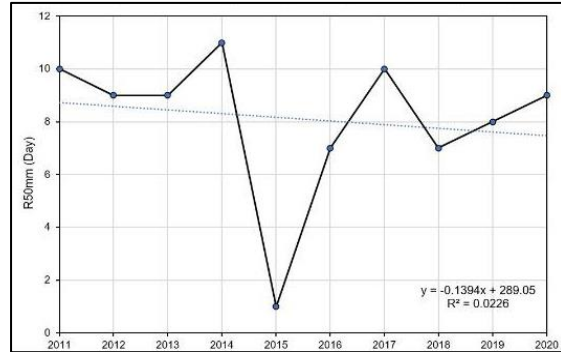
Jadual 9: Jadual yang menunjukkan perbandingan jumlah hari yang mempunyai lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.84315 , 5.70069

Rajah 9 menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.84315,5.70069 . Berdasarkan Jadual 9, julat bagi kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) ialah 9 hari manakala julat bagi 10 tahun yang kedua (2011-2020) ialah 7 hari. Penerimaan hujan paling tinggi pada 10 tahun yang pertama adalah pada tahun 2009 iaitu dengan mencatat nilai R50mm ialah 13 hari manakala pada 10 tahun yang kedua adalah pada tahun 2017 dimana nilai R50mm ialah 12 hari. Dalam penerimaan hujan paling rendah, 10 tahun yang pertama adalah pada tahun 2002 iaitu 4 hari manakala pada 10 tahun yang kedua adalah pada tahun 2015 iaitu 5 hari. Dari segi purata, 10 tahun yang pertama mencatatkan 7.4 manakala 10 tahun yang kedua pula mencatatkan 9.1. Data ini jelas menunjukkan bahawa nilai purata adalah berbeza antara 10 tahun yang pertama dengan 10 tahun yang kedua sebanyak 1.7. Bagi garisan arah aliran kerpasan ekstrem, 10 tahun yang pertama (2001-2010) menunjukkan peningkatan manakala 10 tahun yang kedua (2011-2020) telah menunjukkan penurunan.

4.1.10 Lokasi koordinat 10 : 101.94116 , 5.49759



a) 101.94116 , 5.49759 (2001-2010)



b) 101.94116 , 5.49759 (2011-2020)

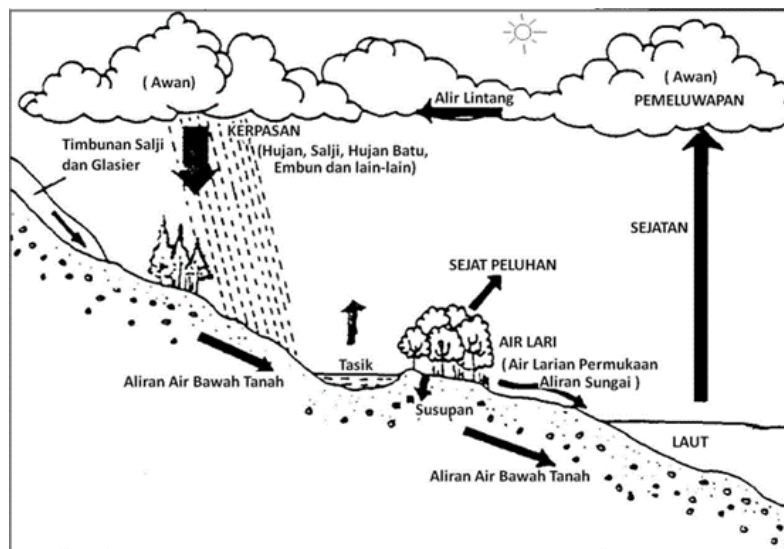
Rajah 10: Graf menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.94116 , 5.49759

Tahun	R50mm (hari)	Tahun	R50mm (hari)
2001	9	2011	10
2002	5	2012	7
2003	7	2013	7
2004	8	2014	11
2005	7	2015	1
2006	7	2016	7
2007	6	2017	10
2008	10	2018	7
2009	10	2019	8
2010	8	2020	9

Jadual 10: Jadual yang menunjukkan perbandingan jumlah hari yang mempunyai lebih daripada 50mm sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.94116,5.49759

Rajah 10 menunjukkan jumlah hari yang menunjukkan kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) sehari bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) bagi koordinat 101.94116,5.49759. Berdasarkan Jadual 10, julat bagi kerpasan lebih daripada 50mm (R50mm) bagi 10 tahun yang pertama (2001-2010) ialah 5 hari manakala julat bagi 10 tahun yang kedua (2011-2020) ialah 10 hari. Pada 10 tahun yang pertama, penerimaan hujan paling tinggi adalah pada tahun 2008 dan 2009 iaitu masing-masing sebanyak 10 hari manakala penerimaan hujan paling rendah adalah pada tahun 2002 iaitu 5 hari sahaja. Seterusnya, pada 10 tahun yang kedua, penerimaan hujan paling tinggi adalah pada tahun 2014 iaitu sebanyak 11 hari manakala penerimaan hujan paling rendah adalah pada tahun 2015, iaitu 1 hari sahaja. Dari segi purata, 10 tahun yang pertama dan kedua mencatatkan nilai yang sama iaitu 7.7. Bagi garisan arah aliran kerpasan ekstrem, 10 tahun yang pertama menunjukkan peningkatan manakala 10 tahun yang kedua menunjukkan penurunan.

4.2 Bagaimana Proses Atmosfera di Lautan Mempengaruhi Perubahan Kerpasan Ekstrem di Jeli, Kelantan.



Gambar 1: Proses Atmosfera di Lautan

Proses atmosfera di lautan telah menyebabkan perubahan kerpasan ekstrem adalah apabila matahari memanaskan air dalam lautan dan daratan dan tersejat sebagai wap ke dalam udara. Udara yang naik akan membawa wap-wap ke atmosfera yang mana suhu sejuk akan menyebabkan wap-wap tersebut terpeluwap dan membentuk awan. Angin akan memindahkan awan-awan mengelilingi kawasan sekitar dan awan-awan akan berlaga antara satu sama lain, berkembang besar dan kemudian jatuh keluar dari awan menjadi kerpasan. Atmosfera dan lautan adalah sistem yang saling berkait rapat. Perubahan iklim telah memberi kesan kepada atmosfera dan lautan. Perubahan iklim merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan kerpasan ekstrem. Apabila iklim berubah lautan menjadi lebih panas lalu menyebabkan pemanasan berlaku di perairan permukaan dan lapisan air yang lebih dalam. Pertukaran haba dan peningkatan suhu antara lautan dan atmosfera telah membawa kepada perubahan angin dan fenomena seperti El Nino dan La Nina. Lazimnya, kebanyakan manusia akan menjangkakan perubahan iklim ini akan menyebabkan peningkatan suhu atmosfera dan kemarau sahaja, tetapi mereka tidak tahu bahawa kenaikan suhu di atmosfera juga menyebabkan peningkatan kerpasan di kawasan setempat, contohnya seperti di Jeli, Kelantan. Hal ini disebabkan, suhu yang lebih panas akan menyebabkan lebih banyak air yang tersejat sama ada dari daratan dan lautan lalu akan mengubah corak kerpasan tersebut.

Menurut Fredolin yang merupakan pensyarah Fakulti Sains dan Teknologi di UKM mendedahkan bahawa peningkatan suhu disebabkan fenomena ini akan meningkatkan kekuatan dan keragamannya. Ini membawa maksud kekerapan hujan atau kerpasan ekstrem dan kemarau akibat fenomena ini akan mengalami peningkatan, sama juga seperti di Jeli, Kelantan. Di Jeli, Kelantan peningkatan suhu ini mungkin disebabkan oleh faktor pembangunan seperti bangunan Universiti, bangunan kerajaan negeri, pasar raya besar, penurapan jalan-jalan raya dan sebagainya, yang sedang pesat berkembang saban tahun. Daerah jajahan yang berhampiran dengan sempadan Thailand sudah semestinya ingin menampakkan kemodenan dan kemajuan daerah tersebut. Hasil daripada pencarian dan pembacaan yang dibuat faktor berlakunya kerpasan ekstrem dan banjir ini juga disebabkan kewujudan kelembapan yang tinggi menjana sistem perolakan yang kuat. Semasa monsoon timur laut berlaku, tiupan angin kencang berkala angin luluran sejuk akibat pengukuhan sistem tekanan tinggi telah menyebabkan kelembapan udara. Peralihan monsun juga menyebabkan berlakunya kerpasan ekstrem di daerah Jeli, Kelantan dan daerah-daerah lain di Kelantan. Selalunya kerpasan ekstrem berlaku akibat peralihan monsun barat daya ke monsun timur laut.

4.3 Kaitan Perubahan Kerpasan Ekstrem dengan Aktiviti Manusia, Bencana Alam serta Perubahan Iklim di Kawasan Jeli, Kelantan

4.3.1 Kaitan Perubahan Kerpasan Ekstrem dengan Aktiviti Manusia

Aktiviti manusia yang menyebabkan perubahan kerpasan ekstrem adalah disebabkan oleh proses pembandaran di daerah Jeli, Kelantan. Proses pembandaran yang dilakukan oleh kerajaan Kelantan untuk pembangunan daerah itu telah menyebabkan kawasan yang dipenuhi tumbuh-tumbuhan hijau itu telah lenyap. Proses pembandaran menyebabkan banyak kawasan dipermodenkan dan dimajukan. Kawasan-kawasan tanah rendah telah ditebus guna dengan mengambil tanah dari kawasan bukit. Melalui proses pembandaran ini juga, ada juga kawasan anak-anak sungai yang ditimbus untuk dijadikan tapak-tapak bangunan. Banyak juga tanah-tanah lapang disimen untuk aktiviti perdagangan, riadah, dan sebagainya. Tanah-tanah yang disimen ini menyebabkan air tidak dapat diserap oleh bumi dan menyebabkan air mengalir ke longkang-longkang

dan sungai yang berhampiran. Ini dapat menyebabkan kadar luahan tinggi pada masa kerpasan ekstrem (hujan lebat) berlaku. Aktiviti ini bukan sahaja menyebabkan berlakunya kadar luahan yang tinggi tetapi proses pambandaran ini juga dapat meningkatkan suhu kawasan tersebut. Apabila suhu kawasan tersebut meningkat menyebabkan peningkatan kerpasan di kawasan itu. Hal ini disebabkan, suhu yang lebih panas akan menyebabkan lebih banyak air yang tersejat sama ada dari daratan dan lautan lalu akan mengubah corak kerpasan tersebut. Perubahan kerpasan akan menjadi lebih ekstrem daripada yang sebelumnya. Peningkatan suhu ini disebabkan oleh kawasan pambandaran yang dipenuhi dengan bangunan-bangunan konkrit. Oleh itu, aktiviti manusia seperti proses pambandaran ini telah menyebabkan perubahan kerpasan ekstrem.

4.3.2 Kaitan Perubahan Kerpasan Ekstrem dengan Bencana Alam.

Di samping itu, jika pengkaji menganalisis perubahan kerpasan ekstrem di Jeli Kelantan dengan lebih terperinci maka kita akan mendapati bahawa perubahan curahan hujan ini mempunyai perkaitan dengan faktor semulajadi seperti perubahan iklim serta bencana alam yang pernah terjadi suatu ketika dahulu. Justeru, bagi fenomena bencana alam yang mempengaruhi perubahan kerpasan di Jeli, Kelantan ialah disebabkan oleh ribut siklon tropika. Berdasarkan *World Meteorological Organization* menjelaskan siklon tropika atau turut dikenali sebagai taufan merupakan kejadian ribut yang berputar pantas dan berasal dari lautan tropika bertekanan rendah yang akan menarik tenaga bumi di persekitaran untuk berkembang sehingga mencapai diameter sekitar 200 hingga maksimum 1000 km. Fenomena kemusnahan alam semulajadi ini kebiasaan membawa kadar angin yang tinggi iaitu melebihi 119 km per sejam, hujan lebat dan ombak pemusnah yang tinggi. Ribut siklon tropika ini terjadi menerusi proses mendarat iaitu udara yang tertumpu di pusat tekanan rendah akan menjauh dan menyebabkan udara naik ke pusat tekanan tinggi lalu udara di persekitaran akan sedaya upaya cuba memenuhi kawasan bertekanan rendah tersebut. Seterusnya, kitaran udara ini akan terus berlangsung di mana udara panas yang naik ke atas akan turun semula bersama wap air lalu apabila ribut semakin hampir, proses ini akan membentuk awan kumulonimbus & stratokumulus yang membawa ribut serta memberi impak kepada perubahan taburan kerpasan. Oleh hal demikian, keseluruhan analisis data menunjukkan pada tempoh 10 tahun pertama iaitu dari tahun 2001 hingga 2010 memaparkan tahun 2009 memiliki jumlah hari kerpasan yang paling tinggi iaitu sebanyak 119 hari. Manakala, bagi tempoh 10 tahun kedua iaitu dari tahun 2011-2020 merekodkan tahun 2017 sebagai tahun yang memiliki jumlah hari kerpasan tertinggi sebanyak 121 hari dengan kadar hujan melebihi R50mm bagi kesepuluh koordinat tersebut seperti yang ditunjukkan pada jadual di bawah.

Jumlah hari curahan kerpasan melebihi R50mm bagi tahun 2009 & 2017		
Koordinat piksel	Tahun 2009 (hari)	Tahun 2017 (hari)
101.75303,5.76241	12	14
101.73036,5.70090	12	14
101.69876,5.65990	12	9
101.77843,5.66741	11	15
101.82650,5.63802	13	12
101.90618,5.62706	14	13
101.84709,5.9496	11	11
101.89927,5.51674	11	11
101.84315,5.70069	13	12
101.94116,5.49759	10	10
Jumlah	119	121

Jadual 11: Jumlah hari curahan kerpasan bagi tahun 2009 & 2017

Jelaslah disini dengan merujuk kepada hasil perbincangan data diatas menunjukkan kadar kerpasan yang paling tinggi adalah pada tahun 2009 & tahun 2017. Hal ini dibuktikan menerusi hasil penyelidikan oleh Muhammad Barzani Gasim menerusi kajian tentang Fenomena Banjir Terburuk di Kelantan Sepanjang Musim di Pantai Timur Semenanjung mengesahkan stesen hujan Jeli adalah ketiga tertinggi daripada enam stesen yang menerima curahan hujan paling banyak iaitu sejumlah 900 mm pada November 2009. Malahan, laporan akhbar Mstar bertarikh Disember 2009 turut menyiarkan kawasan Jeli, Kelantan telah dikategorikan sebagai peringkat jingga akibat ribut petir dan hujan lebat yang berterusan di kawasan kajian tersebut. Tambahan pula, terhasilnya musim taufan pasifik pada tahun 2009 di mana Jabatan Meteorologi Malaysia (MDD) dan Jabatan Meteorologi Thailand telah mengenal pasti terdapatnya sistem ribut di suatu kawasan bertekanan rendah di sekitar Laut China Selatan sekaligus mengesahkannya sebagai lekukan tropika yang telah mengancam hampir kebanyakan kawasan di Kelantan. Bencana alam ini telah menyebabkan berlakunya angin kencang dan intensiti hujan yang tinggi sehingga dikelaskan sebagai peringkat merah sekitar tahun 2009. Di samping itu, curahan kerpasan yang tinggi pada tahun 2009 turut mempunyai perkaitan dengan bencana alam Ribut Siklon Ketsana yang secara terasnya terjadi di Manila, Filipina pada tahun 2009 namun demikian,

kesan orografi dan aktiviti ribut di Gunung Chamah telah menyebabkan kawasan di Kelantan termasuk Jeli terkena tempas dari Taufan Ketsana ini dengan merekodkan kadar curahan hujan sebanyak 424mm selama tempoh 12 jam sahaja pada 27 September 2009 (Fuyi Tan et al., 2012). Sementara itu, bagi menyokong analisis data di atas, Berita harian bertarikh November 2017 melaporkan Jeli, Kelantan antara kawasan yang terjejas teruk oleh banjir akibat intensiti hujan yang lebat dan berterusan. Hal ini kerana pada waktu tersebut, Jabatan Meteorologi Malaysia Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi menerangkan salah satu siklon tropika iaitu Ribut Tropika Kai Tak telah melanda Kelantan pada Disember 2017 dengan kelajuan angin kencang 50 km h maka impaknya stesen hujan di Batu 13, Jeli, Kelantan merekodkan curahan hujan sebanyak 216.5 mm dalam tempoh dua hari. Justeru, setiap perkaitan yang dikemukakan ini seiring dengan kenyataan oleh Rodgers & Pierce (1995) dari *National Hurricane Center* yang mengkaji kadar purata hujan yang boleh dihasilkan adalah 200mm h1 dalam tempoh 24 jam manakala bagi ribut siklon tropika yang terlalu ekstrem ia boleh menghasilkan curahan hujan yang lebat dan lebih daripada 1000mm. Mazlan Hashim (2017) menjelaskan kedudukan Kelantan yang berada di timur laut semanjung Malaysia menyebabkan ia terdedah kepada musim Monsun Timur Laut dan Barat Daya. Malahan peralihan monsun ini akan menyebabkan terjadinya fenomena ribut siklon tropika dan perubahan kadar kerpasan yang melampau.

Jumlah hari curahan kerpasan melebihi R50mm bagi tahun 2009 & 2015		
Koordinat piksel	Tahun 2002 (hari)	Tahun 2015 (hari)
101.75303,5.76241	4	5
101.73036,5.70090	4	5
101.69876,5.65990	3	5
101.77843,5.66741	3	4
101.82650,5.63802	4	5
101.90618,5.62706	5	4
101.84709,5.9496	5	3
101.89927,5.51674	5	3
101.84315,5.70069	4	5
101.94116,5.49759	5	1
Jumlah	42	40

Jadual 12: Jumlah hari curahan kerpasan bagi tahun 2002 & 2015

Seterusnya, merujuk kepada jadual 12 di atas dan arah aliran graf bagi setiap piksel, kita akan mendapati bahawa Jeli, Kelantan mengalami perubahan kerpasan yang ekstrem pada tahun 2002 dalam tempoh 10 tahun pertama dan juga pada tahun 2015 dalam tempoh 10 tahun kedua. Hal ini kerana, analisis data menunjukkan semasa tahun 2002 Jeli, Kelantan hanya merekodkan jumlah hari kerpasan melebihi R50mm sebanyak 42 hari dan mengalami penurunan yang sangat drastik berbanding tahun yang sebelumnya. Sebagai contoh, melihat kepada koordinat 2 iaitu pada piksel 101.73036,5.70090 menunjukkan pada tahun 2001 mencatatkan hari kerpasan sebanyak 11 hari namun demikian mengalami penurunan dengan perubahan kadar kerpasan yang jatuh secara ekstrem menjadi 4 hari sahaja pada tahun 2002. Manakala pada tahun 2015 pula, jumlah hari kerpasan yang dilaporkan adalah hanya 40 hari sahaja namun apabila melihat kepada koordinat 10 iaitu piksel 101.94116,5.49759 misalnya menunjukkan jurang perubahan kerpasan yang ekstrem dibandingkan dengan tahun 2014. Sehubungan itu, perubahan kerpasan ekstrem ini dikaitkan dengan fenomena bencana alam iaitu panas dan kemarau di Jeli Kelantan sama ada disebabkan perubahan iklim atau pencemaran kadar aerosol yang tinggi. Hal ini kerana ketika musim kemarau, udara di darat adalah lebih panas berbanding di lautan, jadi laut akan cuba menyejukkan tiupan udara panas tersebut menyebabkan kadar kelembapan relatif adalah meningkat. Kesannya, kurangnya penyejatan molekul air dari laut menyebabkan curahan kerpasan turut berkurangan. Tambahan pula, merujuk kepada Model Liepert, udara lembab pada musim kemarau ini hanya mampu membentuk titisan kecil air berbanding titisan air yang besar untuk proses pemeluwapan maka tempoh pembentukan awan adalah perlahan menjadikan hujan turut berkurangan (Philips, 2004). Justeru, *World Data* menjelaskan Kelantan adalah negeri yang mempunyai kelembapan tinggi namun suhu yang panas menyebabkan hujan yang sedikit terutamanya dalam tempoh Februari hingga April. Di samping itu, *Weather Atlas* merekodkan cuaca yang panas dan kering di Jeli, Kelantan pada tahun 2002 dengan purata suhu tinggi 32.6 darjah Celsius serta hanya 2.3 mm curahan hujan pada setiap satu meter persegi kawasan.

4.3.3 Kaitan Perubahan Kerpasan Ekstrem dengan Perubahan Iklim

Perubahan kerpasan ekstrem yang berlaku di Jeli, Kelantan ada kaitannya dengan perubahan iklim yang berlaku. Isu pemanasan global yang mengakibatkan perubahan iklim bumi telah hangat diperkatakan susulan kejadian banjir besar yang berlaku di kawasan pantai timur Malaysia termasuk negeri Kelantan di daerah Jeli. Menurut laporan yang dikeluarkan oleh Kumpulan Kerja Pertama Panel Antara Kerajaan Mengenai Perubahan Iklim (IPCC), pelepasan gas rumah hijau (GHG) oleh tindakan manusia telah mengakibatkan fenomena pemanasan global. Secara amnya, laut merupakan kawasan perairan yang menyimpan sejumlah besar haba. Dalam konteks ini, sekiranya suhu di permukaan bumi meningkat, maka jumlah wap air atmosfera di atas lautan juga meningkat. Dengan itu, jumlah kerpasan yang terhasil juga turut akan meningkat. Hal ini menunjukkan bahawa meskipun hanya terdapat perubahan yang kecil dalam arus lautan, namun perkara ini mampu menimbulkan impak besar kepada iklim di sesuatu kawasan. Tambahan pula, menurut kenyataan yang dikeluarkan oleh Pakar Klimatologi daripada Fakulti Sains, Universiti Kebangsaan Malaysia iaitu Prof Dr Fredolin Tangang, intensiti kejadian hujan ekstrem dan ribut petir yang semakin meningkat sejak 10 tahun lepas di Jeli, Kelantan jelas telah menyebabkan kejadian banjir yang semakin kerap. Dalam konteks ini, perubahan iklim telah mewujudkan dua akibat. Pertama ialah kejadian banjir yang lebih ekstrem dan yang kedua ialah banjir pantai kesan daripada fenomena kenaikan aras laut. Seandainya dua fenomena ini berlaku sekali gus, maka kejadian banjir yang lebih dahsyat akan berlaku. Buktinya, Kelantan termasuk daerah Jeli pernah mengalami kejadian banjir besar pada tahun 2014. Jelaslah bahawa, perubahan iklim merupakan faktor yang turut menyumbang kepada perubahan kerpasan yang lebih ekstrem di kawasan Jeli, Kelantan.

5.0 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, dapatlah disimpulkan bahawa analisis perubahan kerpasan sangat penting bagi meramal atau melihat corak perubahan kerpasan dan melihat punca yang menyebabkan kerpasan menjadi ekstrem ataupun rendah. Seperti yang sedia maklum, negeri Kelantan termasuk daerah Jeli merupakan kawasan yang sering dikaitkan dengan bencana alam misalnya kejadian banjir besar yang melanda. Dengan cara ini, pihak-pihak tertentu boleh mengambil inisiatif tertentu untuk menghindarkan punca yang menyebabkan kerpasan melampau yang boleh menjejaskan kualiti hidup masyarakat dan juga alam sekitar. Di samping itu, perubahan kerpasan yang dipantau dan dianalisis secara berterusan membolehkan penduduk di kawasan sekitar mendapat peringatan berkenaan langkah berjaga-jaga daripada pihak bertanggungjawab untuk memastikan keselamatan mereka terpelihara sekiranya bencana berlaku. Hal ini dikatakan demikian kerana, apabila bencana alam berlaku, semestinya akan mendatangkan kesan negatif yang merugikan manusia sendiri misalnya kehilangan harta benda, tempat tinggal mahupun nyawa.

Berdasarkan hasil analisis perubahan kerpasan di Jeli, Kelantan pada skala tahunan untuk tempoh 10 tahun yang pertama (2001-2010) dan 10 tahun yang kedua (2011-2020) pada 10 koordinat yang berbeza, analisis data mendapati bahawa kerpasan yang ekstrem pada 10 tahun kedua ialah banyak berlaku pada tahun 2017 berbanding dengan 10 tahun pertama iaitu pada tahun 2009. Indeks kerpasan yang digunakan untuk menganalisis kerpasan ekstrem ialah R50mm untuk jumlah hari yang mempunyai kerpasan yang lebih tinggi daripada 50mm sehari. Melalui dapatan data yang telah diperolehi dan dianalisis, keadaan ini telah membuktikan bahawa banyak koordinat pada tahun 2017 telah menerima hujan yang ekstrem dalam masa sehari bagi tempoh 10 tahun kedua (2011-2020) berbanding dengan tempoh 10 tahun pertama tahun 2009. Di samping itu, terdapat juga beberapa kawasan yang menerima kadar hujan yang agak rendah bagi kedua-dua tahun tersebut.

Sememangnya, terdapat beberapa punca yang menyebabkan keadaan-keadaan sedemikian berlaku. Kegiatan proses pembandaran oleh manusia, perubahan iklim dan bencana alam merupakan punca yang dikesan telah menyebabkan kawasan tersebut mengalami kejadian kerpasan ekstrem. Pendek kata, punca-punca inilah yang mempengaruhi kelembapan atmosfera di sesebuah kawasan yang seterusnya akan menentukan kerpasan sama ada ekstrem ataupun rendah. Menjelang era modenisasi yang asyik berfokuskan kepada kepesatan pembangunan ini, kerpasan dan suhu di Jeli, Kelantan dijangka akan meningkat berbanding dengan tempoh 10 tahun sebelumnya kerana aktiviti manusia dilihat semakin tidak terkawal. Kerakusan manusia seperti inilah yang dikhuatiri bakal menjejaskan alam sekitar seterusnya menimbulkan bencana alam yang lebih teruk. Oleh itu, analisis perubahan kerpasan yang telah dilakukan ini diharap dapat memberikan pengetahuan dan kesedaran bagi seluruh masyarakat di dunia terutamanya kepada penduduk yang mendiami kawasan Jeli, Kelantan itu sendiri. Semoga dengan cara ini, kerosakan alam sekitar pada masa hadapan dapat dicegah melalui langkah pencegahan bencana alam yang berkesan dan efisien.

6.0 Rujukan

Aidila, R. (2022, Mac 8). *Bagaimana perubahan iklim mencetuskan banjir?* Malaysia Kini. Diakses pada Jun 24 2022, dari

<https://m.malaysiakini.com/news/613569>

Asmah, R. (2017, April 3). Ribut Petir Peralihan Monsun. *Harian Metro*.

<https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2017/04/218685/ribut-petir-peralihan-monsun>.

BERNAMA. (2009, Disember 2). Ribut Petir dan Hujan Lebat di Pantai Timur Hingga Jumaat. *Mstar*.

<https://www.mstar.com.my/lokal/semasa/2009/12/02/ribut-petir-dan-hujan-lebat-di-pantai-timur-hingga-jumaat>.

- BERNAMA. (2009, November 21). Amaran Hujan Peringkat Jingga Di Kelantan Dan Terengganu. *Mstar*.
<https://www.mstar.com.my/lokal/semasa/2009/11/21/amaran-hujan-peringkat-jingga-di-kelantan-dan-terengganu>.
- BERNAMA. (2015, Februari 8). Fenomena Hujan Luar Biasa Mungkin Berulang-Pakar. *Berita Harian*.
<https://www.bharian.com.my/amp/berita/nasional/2015/02/33916/fenomena-hujan-luar-biasa-mungkin-berulang-pakar>
- Christensen, N.S et.al. (2004). The Effect of Climate Change on the Hydrology and Water Resource of the Colorado River Basin. *Climate Change*, 337- 363.
- Hernandez ARP, Balling RC, Martinez LRB (2009). Comparative Analysis of Indices of Extreme Rainfall Events: Variations and Trends From Southern Mexico. *Atmosfera* (2), 219- 228.
- Nadiah. (2017, Disember 21). Tropical storm Kai-Tak to hit several states on Saturday. *New Straits Times*.
<https://www.nst.com.my/news/nation/2017/12/317032/tropical-storm-kai-tak-hit-several-states-saturday>.
- Nazura, N. (2017, Januari 24). Pemanasan Global Kini Tahap Kritikal. *Berita Harian Online*.
<https://www.bharian.com.my/amp/bhplus-old/2017/01/238852/pemanasan-global-kini-tahap-kritikal>
- Rohaniza, I. (2022, Mac 4). Keragaman Cuaca Tidak Sekata, Punca Hujan Lebat, Banjir. *Berita Harian*.
<https://www.bharian.com.my/amp/berita/nasional/2022/03/930095/keragaman-cuaca-tidak-sekata-punca-hujan-lebat-banjir>
- Ruksana, H.R, Syed, H.R, Samarenda, K. & Ghulam, H. (2006). Trend Analysis Climate Change and Investigation on Its Probable Impacts on Rice Production at Satkhira, Bangladesh. *Pakistan Journal of Meteorology* (2), 37- 50.
- Wan Ruslan Ismail (1994). *Pengantar hidrologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.

LAMPIRAN

BIL	NAMA	NO MATRIK	LOKASI
1	MAIZATUL BAINI BINTI MOHD JASNI	149064	101.75303 , 5.76241
2	RIZA NATASYA BINTI RADUAN	148661	101.73036 , 5.70090
3	NUR FATIHAH BINTI MOHAMAD NAZAR	146446	101.69876 , 5.65990
4	ASNIZA BINTI ISHAK	146721	101.77843 , 5.66741
5	CHRISALYN BULAN CHRISTOPHER	145719	101.82650 , 5.63802
6	GAN YEE MIN	148048	101.90618 , 5.62706
7	LAM SIEW ING	148471	101.84709 , 5.9496
8	NUR ATHIRAH BINTI ABDULLAH SANI	145855	101.89927 , 5.51674
9	TIANG LING LING	146054	101.84315 , 5.70069
10	PRISNIE A/P PRAWING	147411	101.94116 , 5.49759