

ANALISA KAWASAN RAWAN BANJIR KOTA SINTANG MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

Deddy Irawan¹ Gusti Zulkifli Mulki².

¹Mahasiswa Magister Teknik Sipil Universitas Tanjungpura

²Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Tanjungpura

Abstrak

Kota Sintang sering mengalami banjir tersebar di beberapa tempat seperti Kelurahan Kapuas Kiri Hilir, Kelurahan Kapuas Kiri Hulu dan Kelurahan Ladang. Luas dan lama genangan berbeda pada beberapa daerah, hal ini selain dipengaruhi oleh topografi dan hujan yang tinggi. Dalam upaya mengatasi permasalahan akibat terjadinya banjir, ada dua cara yang dapat dilakukan, yaitu dengan mengetahui penyebab terjadinya banjir dan daerah sasaran banjir, yang tergantung pada karakteristik lingkungan daerah aliran sungai. Permasalahan yang timbul adalah daerah yang terkena banjir genangan semakin luas, selalu terjadi kecenderungan kenaikan genangan dan sistem pengendalian banjir kota yang tidak berfungsi secara baik. Faktor penyebab banjir Kota Sintang salah satunya adalah kondisi alam. Kondisi alam yang menyebabkan banjir adalah letak geografis, penutupan lahan dan curah hujan yang tinggi. Aktivitas manusia juga mempengaruhi tutupan lahan serta lajunya deforestasi yang disebabkan untuk pemenuhan kebutuhan hidup. Hasil analisis terhadap Daerah Aliran Sungai Kapuas beserta sub-sub dasnya yang memberikan kontribusi terhadap terjadinya banjir memberikan data bahwa terjadi pengurangan tutupan lahan yang bervegetasi (deforestasi) selama kurun waktu 25 Tahun yaitu dari tahun 1990–2015. Daerah aliran sungai Kapuas di perhuluan juga memberikan sumbangan terhadap terjadinya banjir. Kebutuhan akan pemukiman sudah tidak memadai lagi sehingga diperlukannya penyusunan Rencana Detail Tata Ruang yang terbaru.

Kata – kata kunci: kota sintang, pemetaan banjir, Sistem Informasi Geografi

Abstract

Flood Area Analysis of Sintang City Using Geographic Information System. Sintang City often experiences floods spread in several places such as subdistrict of Kapuas Kiri Hilir, Kapuas Kiri Hulu and Ladang. The area and length of inundation differ in some areas, this is in addition influenced by topography and high rainfall. In an effort to overcome the problems caused by flooding, there are two ways that can be done, namely by knowing the causes of flooding and flooding target areas, which depend on the environmental characteristics of the watershed. The problem that arises is that the area affected by inundation is getting wider, there is always a tendency to increase inundation and city flood control systems that are not functioning properly. Factors causing flooding in Sintang City are natural conditions. Natural conditions that cause flooding are geographical location, land cover and high rainfall. Human activities also affect land cover and the rate of deforestation caused by the fulfillment of the necessities of life. The results of an analysis of the Kapuas River Basin and its sub-bases that contributed to the flooding provided data that there was a reduction in vegetated land cover (deforestation) over a 25-year period, from 1990-2015. The Kapuas River Basin also contributed to the flooding. The need for settlements is no longer sufficient so the need for the preparation of the New City Spatial Detail Plan.

Keywords : sintang city, flood mapping, Geographic Information System

1. PENDAHULUAN

Kota Sintang merupakan salah satu kota di daerah perhuluan yang pada setiap tahunnya mengalami banjir. Kota Sintang berdasarkan aspek topografi berada pada ketinggian 15-50 mdpl.

Daerah yang berpotensi mengalami banjir yaitu daerah sebelah utara kota dan daerah dengan dataran rendah yang berada di pesisir sungai baik Sungai Kapuas maupun Sungai Melawi. Akibat curah hujan yang tinggi pada waktu tertentu dapat menyebabkan meluapnya

*) Penulis Korespondensi.

E-mail : de2em3@gmail.com

kedua sungai sehingga terjadi banjir dan genangan di Kota Sintang.

Pesatnya pertumbuhan dan perkembangan suatu kota memerlukan perencanaan yang baik, agar mampu memenuhi kebutuhan lahan bagi pengguna. Perkembangan Kota Sintang didukung kegiatan pembangunan yang padat, sehingga untuk membangun kawasan permukiman, industri dan fasilitas umum semakin menyempit. Pembangunan yang terus berkembang beberapa tahun ini telah menyebar sampai keluar Kota Sintang. Pengembangan daerah perkotaan menunjukkan daerah terbangun (*urban area*) makin bertambah luas sebagai akibat dari jumlah penduduknya bertambah besar (Adisasmita, R, 2010).

Berdasarkan tinjauan ekologi banjir merupakan peristiwa fisik yang terjadi di dalam lingkungan hidup manusia. Antara manusia dengan banjir terdapat hubungan yang erat, yaitu banjir mempengaruhi kehidupan manusia dan sebaliknya manusia menjadi penyebab terhadap terjadinya banjir, sehingga bisa dikatakan banjir dan manusia sesungguhnya mempunyai ikatan ekologis (Amsyari, 1986).

Pemetaan kawasan rawan banjir perlu dilakukan untuk usaha-usaha pencegahan maupun penanggulangannya. Dalam menentukan tingkat kerawanan banjir diperlukan data karakteristik fisik dan penyebab banjir tersebut.

Sistem Informasi Geografis (SIG) berkaitan dengan referensi geografis dan penerapan komputer, maka SIG sebenarnya bagian dari pemetaan digital dan sebagian dari sistem manajemen informasi. Selain kemampuan merekam, mengolah dan menampilkan basis data bereferensi geografis secara cepat dan akurat.

Sehubungan dengan kenyataan tersebut, maka dipandang perlu untuk memetakan daerah rawan banjir di Kota Sintang, dengan bantuan Sistem Informasi Geografis.

Daerah Kota Sintang yang sering mengalami banjir tersebar di beberapa tempat seperti Kelurahan Kapuas Kiri Hilir, Kelurahan Kapuas Kiri Hulu dan Kelurahan Ladang.

Rencana wilayah penelitian pada daerah dataran rendah yang mudah terlanda banjir. Luas dan lama genangan berbeda pada beberapa daerah, hal ini selain dipengaruhi oleh topografi dan hujan yang tinggi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan daerah aliran sungai.

Dalam upaya mengatasi permasalahan akibat terjadinya banjir, ada dua cara yang dapat dilakukan, yaitu dengan mengetahui penyebab terjadinya banjir dan daerah sasaran banjir, yang tergantung pada karakteristik lingkungan daerah aliran sungai.

Permasalahan yang timbul adalah daerah yang terkena banjir genangan semakin luas, selalu terjadi kecenderungan kenaikan genangan dan belum optimalnya perencanaan penanganan banjir sehingga sistem pengendalian banjir kota tidak berfungsi secara baik.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengidentifikasi kawasan rawan banjir genangan.
- b. Memetakan kawasan rawan banjir genangan.
- c. Menentukan parameter penyebab banjir genangan.
- d. Melakukan analisa terhadap daerah aliran sungai di daerah perhuluhan.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah memberikan data sebaran kawasan rawan banjir genangan di Kota Sintang sehingga dapat dimanfaatkan untuk :

- a. Pertimbangan dalam perencanaan dan pengembangan wilayah secara optimal dan berkelanjutan
- b. Mitigasi bencana banjir Kota Sintang.
- c. Perencanaan pola pengendalian banjir Kota Sintang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Banjir adalah suatu fenomena alam yang biasa terjadi pada sungai-sungai di Indonesia dan umumnya terjadi di daerah dataran rendah yang merupakan dataran banjir (*flood plain*).

Saat ini banjir masih merupakan masalah yang sulit ditanggulangi. Banjir tidak memandang daerah baik dipedesaan maupun di perkotaan, bila banjir terjadi di perkotaan terutama di kota besar tentulah masalah ini akan sangat mencemaskan.

Banjir adalah apabila suatu dataran yang biasanya kering, menjadi terbenam oleh air yang berasal dari sumber-sumber air yang ada disekitarnya dan sifatnya relatif pendek. Selain itu banjir merupakan debit atau tinggi muka air dalam suatu saluran, karena berbagai sebab naka tinggi muka air tersebut melebihi kapasitas normal (Subarkah, 1980). Banjir akibat meluapnya air dari saluran dan sungai disebut luapan, dan banjir yang diakibatkan karena tidak lancarnya aliran ke dalam saluran disebut genangan.

Menurut Siswoko (1990), banjir adalah suatu peristiwa terjadinya genangan pada daerah yang biasanya kering dan bukan daerah rawa, atau terjadinya limpasan air dari alur yang disebabkan debit pada sungai tersebut melebihi kapasitas pengalirannya.

Pengertian Kawasan Rawan Banjir adalah tingkat kemudahan suatu daerah untuk terlanda banjir (Dibiyosaputro, 1991).

Fenomena banjir disebabkan oleh 3 faktor utama yaitu kondisi alam, peristiwa alam dan kegiatan manusia.

- a. Kondisi alam yang dapat menjadi penyebab terjadinya banjir adalah kondisi wilayah, misalnya : letak geografi suatu wilayah, kondisi topografi, dan geometri sungai yang meliputi (kemiringan dasar sungai, meandering, penciutan ruas sungai, sedimentasi dan adanya ambal atau pembendungan alami pada suatu ruas sungai).
- b. Peristiwa alam yang dapat menjadi penyebab terjadinya banjir adalah: curah hujan dan intensitasnya yang tinggi, pembendungan di muara akibat pengaruh pasang air laut dan atau pengendapan sedimen, pembendungan aliran akibat

tanah longsor, bobolnya tanggul sungai dan pemanasan global yang menyebabkan kenaikan muka air laut.

- c. Faktor kegiatan manusia yang dapat menjadi penyebab terjadinya banjir adalah: perubahan tataguna lahan di hulu, pembuangan sampah di sungai, prasarana drainase yang terbatas, elevasi bangunan tidak memperhatikan peil banjir, terbatasnya upaya pemeliharaan bangunan pengendali banjir, dan penggundulan hutan.

Menurut Prahasta E. (2001) Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu kesatuan formal yang terdiri dari berbagai sumberdaya fisik dan logika yang berkenaan dengan objek-objek yang terdapat di permukaan bumi. SIG juga merupakan sejenis perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan dan keluaran informasi geografis berikut atribut-atributnya.

Secara umum pengertian SIG dapat diartikan sebagai sistem yang mampu mengumpulkan data kebumihan yang diperoleh dari berbagai sumber dan menyimpannya dalam suatu database, sehingga dengan mudah data itu diperoleh kembali untuk dilakukan analisa ataupun manipulasi.

Untuk kajian banjir, peta tematik hasil interpretasi foto udara dapat digabungkan dengan peta tematik lainnya yang diperoleh melalui proses digitasi dalam SIG.

Salah satu perusahaan yang menghasilkan produk perangkat SIG yang handal dan terkenal adalah ESRI (Environmental systems research institute) yang didirikan oleh Jack Dangermond dan Laura Dangermond. Tahun 1991, ESRI mengembangkan ArcView untuk digunakan di komputer desktop. ArcView memiliki tampilan yang lebih menarik, interaktif, memiliki tingkat kemudahan yang ringgi hingga lebih terkenal dan sering digunakan dewasa ini. Hampir semua pengguna SIG mengenal ArcView.

Dengan ArcView pengguna dapat memiliki kemampuan-kemampuan untuk melakukan visualisasi, mengexploe, menjawab pertanyaan (query) baik baik data spasial maupun data non-spasial, menganalisis data secara geografis dan sebagainya.

Menurut Raharjo (2015), ArcGIS adalah perangkat lunak yang dikeluarkan oleh Environmental Systems Research Institute (ESRI) sebuah perusahaan yang telah lama berkecimpung di dalam bidang geospasial. ArcGIS adalah sebuah platform yang terdiri dari beberapa software yaitu Desktop GIS, online GIS, ESRI Data dan Mobile GIS.

Purwadhi dkk (2008) mengungkapkan bahwa interpretasi hidrologi dari citra adalah mengkaji citra untuk mengidentifikasi dan menilai arti penting objek hidrologi atau sumber daya air. Identifikasi hidrologi pada citra penginderaan jauh berupa lahan tergenang atau tertutup air.

Purwadhi F.S. (2008) mengungkapkan bahwa interpretasi hidrologi dari citra adalah mengkaji citra untuk mengidentifikasi dan menilai arti penting objek hidrologi atau sumber daya air. Identifikasi hidrologi pada citra penginderaan jauh berupa lahan tergenang atau tertutup air. Kriteria lahan tergenang dibedakan dalam lima jenis, yaitu :

1. Lahan tergenang air dalam waktu lama setiap tahunnya.
2. Air alamiah yang tampak dipermukaan bumi
3. Reservoir air (alamiah dan buatan)
4. Orientasi pada permukaan air
5. Air segar yang merupakan air yang dinilai berdasarkan kualitasnya

3. METODE PENELITIAN

Penelitian rencananya dilaksanakan selama kurang lebih 3 (tiga) bulan, meliputi tahap persiapan, tahap interpretasi foto udara, tahap pengamatan lapangan, tahap analisa data dan tahap akhir yaitu penulisan laporan.

Lokasi penelitian merupakan wilayah Kota Sintang, yaitu wilayah Kota Sintang sesuai dengan Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK) yang terdiri dari 13 (tiga belas) kelurahan dan 2 (satu) desa. Daerah Aliran Sungai (DAS) Kapuas dan Sub DAS Melawi yang memberikan pengaruh terhadap kejadian banjir di Kota Sintang. DAS Kapuas meliputi Kabupaten Sintang dan Kabupaten Kapuas Hulu sedangkan sub DAS Melawi meliputi Kabupaten Sintang dan Kabupaten Melawi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Foto Udara (Ikonos) Kota Sintang Tahun 2012
- b. Peta Administrasi Kota Sintang
- c. Peta Genangan Banjir Kota Sintang
- d. Peta Administrasi Kabupaten Sintang
- e. Peta Administrasi Kabupaten Melawi
- f. Peta Adminisstrasi Kabupaten Kapuas Hulu
- g. Peta DAS Kapuas dan Sub DAS Melawi
- h. Peta Penggunaan Lahan Provinsi Kalimantan Barat.
- i. Peta Deforestasi Provinsi Kalimantan Barat.
- j. Peta Lahan Kritis Provinsi Kalimantan Barat
- k. Analisa Data dengan menggunakan seperangkat Komputer (Laptop) beserta perangkat lunaknya ArcGIS 10.2

Metodelogi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pendekatan interpretasi foto udara dan pengolahan data grafis dengan Sistem Informasi Geografis (menggunakan ArcGIS), dilengkapi dengan pengecekan lapangan dan pengumpulan data sekunder.

Data yang diamati dilapangan adalah kondisi genangan banjir, penggunaan lahan, bentuk lahan, kelerengan, kondisi saluran drainase. Serta data sekunder yang dapat mendukung penelitian adalah data iklim, hidrologi, data kependudukan serta data-data pendukung lainnya.

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini, dilaksanakan berdasarkan tahapan-tahapan seperti

tahapan persiapan, tahapan pelaksanaan dan tahapan pengamatan lapangan.

Data fisik lapangan yang merupakan penentu kawasan banjir adalah :

1. Kelerengan, digunakan untuk mengidentifikasi kerentanan akan longsor, kondisi pengatusan dan kerawanan banjir. Data ini peroleh dari turunan peta topografi yang menghasilkan data kelerengan dari garis kontur yang ada pada peta tersebut.
2. Penggunaan Lahan, data ini dapat juga diperoleh dari foto udara serta dipadukan dengan penafsiran berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang Kota Sintang (RDTRK) 2006 -2016.
3. Ketinggian, data ini diperoleh dari hasil survey lapangan menggunakan GPS Garmin Etrex.

Klasifikasi data dilakukan untuk pembagian kelas peta tematik yang digunakan. Pengharkatan adalah penentuan nilai pada masing-masing kelas peta tematik.

Adapun peta tematik yang digunakan dalam penentuan analisa banjir Kota Sintang adalah sebagai berikut :

1. Peta RDTRK Kota Sintang
2. Peta Penutupan Lahan Kota Sintang
3. Peta Daerah Aliran sungai Kapuas
4. Peta Penutupan Lahan Provinsi Kalimantan Barat
5. Peta Deforestasi Provinsi Kalimantan Barat
6. Peta Lahan Kritis Provinsi Kalimantan Barat

Penelitian ini dilakukan berdasarkan beberapa tahapan untuk menghasilkan Analisa Rawan Banjir Kota Sintang. Persiapan, meliputi kegiatan studi kepustakaan, mengumpulkan data sekunder dan mengumpulkan serta menganalisa peta daerah penelitian.

1. Pelaksanaan, meliputi kegiatan menyiapkan peta administrasi sesuai dengan RDTRK Sintang, Interpretasi foto udara, melakukan tumpang susun (overlay) menggunakan ArcGIS, mengumpulkan data pendukung lainnya (iklim, hidrologi, drainase, dll) dan pengolahan data.
2. Penyelesaian, meliputi kegiatan pembuatan Peta Daerah Banjir terhadap Kota Sintang berdasarkan daerah aliran sungai yang memberikan kontribusi terjadinya banjir.



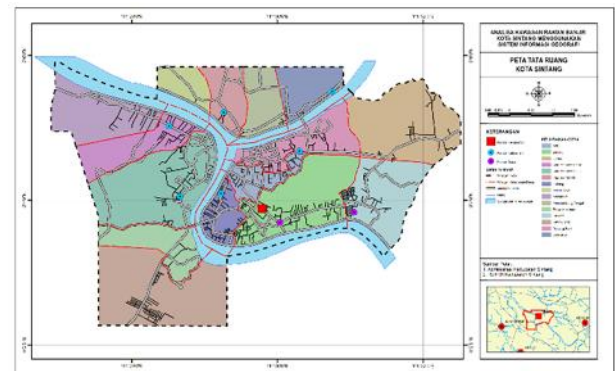
Gambar 1. Sistem Tumpang Susun (Overlay)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut koordinat letak Kota Sintang berada pada 111°26'53" BT – 111°32'31" BT dan 0°2'16" LU - 0°5'54" LU. Secara geografis letak Kota Sintang berada pada wilayah timur Provinsi Kalimantan Barat dan berada pada pusat Kabupaten Sintang yaitu berada di Kecamatan Sintang. Kota Sintang dilewati Sungai Kapuas dan memiliki anak sungai yang cukup besar yaitu Sungai Melawi.

Kota Sintang mencakup sebagian besar dari wilayah kelurahan yang ada yaitu sebanyak dari 13 wilayah Kelurahan dan 2 desa yang terdapat di wilayah Kecamatan Sintang. Ketiga belas wilayah itu adalah Kelurahan Ladang, Tanjung Puri, Alai, Jerora, Kapuas Kanan Hulu, Kapuas Kanan Hilir, Mengkurai, Rawa Mambok, Sengkuang, Kapuas Kiri Hilir, Menyumbang Tengah, Mekar Jaya, dan Ulak Jaya. Sedangkan wilayah desa yang masuk ke dalam Kota Sintang adalah Desa Baning dan Sungai Ana.

Kota Sintang terdiri dari 3 Bagian Wilayah Kota (BWK), pembagian wilayah kota ini berdasarkan kawasan atau daerah yang dipisahkan oleh kedua sungai besar yang ada di Kota Sintang yaitu Sungai Kapuas dan Sungai Melawi. BWK A seluas terdiri dari Kelurahan Kapuas Kanan Hulu, Kapuas Kanan Hilir, Mengkurai, Rawa Mambok dan Sengkuang. BWK B terdiri dari Kelurahan Tanjungpuri, Ladang, Alai, Jerora, Desa Baning dan Sungai Ana. Sedangkan BWK C terdiri dari Sungai Kapuas terdiri dari Kelurahan Mekar Jaya, Kapuas Kiri Hilir, Menyumbang Tengah dan Ulak Jaya.



Gambar 2. Peta Tata Ruang Kota Sintang

Dilihat dari aspek topografi, Kota Sintang berada pada ketinggian antara 15 sampai 50 meter di atas permukaan laut dengan kelerengan antara 0 – 15%. Daerah-daerah terbangun yang mempunyai ketinggian di atas 30 meter umumnya terdapat di bagian tenggara kota sebelah timur dan tenggara hutan wisata Baning. Sedangkan pada kawasan di wilayah Kelurahan Kapuas Kanan Hulu dan bagian barat kota di Kapuas Kanan Hilir serta wilayah Kelurahan Kapuas Kiri Hilir dan Kapuas Kiri Hulu merupakan kawasan-kawasan yang relatif datar serta rawan banjir. Bagian kota di sebelah timur aliran Sungai

Melawi umumnya memiliki topografi yang datar, bergelombang sampai berbukit.

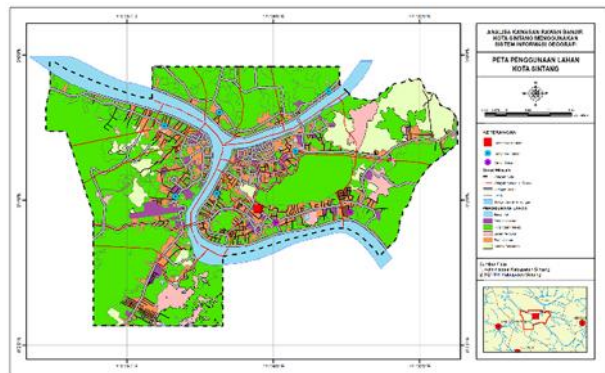
Penggunaan lahan merupakan dimensi ruang kegiatan manusia terhadap lingkungannya dalam rangka usaha memenuhi kebutuhan hidupnya, sedangkan konsentrasi manusia di suatu tempat adalah akibat adanya kesempatan untuk hidup di tempat itu yang sesuai dengan profesi yang dimiliki masyarakat yang bersangkutan. Penggunaan lahan Kota Sintang didominasi oleh kawasan non terbangun terutama hutan dan perkebunan. Permukiman penduduk serta berbagai fasilitas sosial ekonominya hanya mencakup 20,68 % dari luas wilayah penelitian.

Berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang Kabupaten Sintang ditambah dengan interpretasi data yang ada, penggunaan lahan Kota Sintang secara umum dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Luas Penggunaan Lahan Kota Sintang

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Badan Air	478	10,61
2	Lahan Terbuka	196	4,35
3	Semak Belukar & Rawa	373	8,29
4	Permukiman	758	16,84
5	Fasilitas Sosial Ekonomi	173	3,84
6	Hutan dan Perkebunan	2.524	56,06
Jumlah		4.503	100,00

Adapun peta penggunaan lahan Kota Sintang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Kota Sintang

Penduduk dan aktivitasnya dapat memberikan pengaruh terhadap ekosistem suatu wilayah, baik secara langsung maupun secara tak langsung. Hal ini memberikan tekanan terhadap sumber daya alam baik kualitas maupun kuantitasnya. Tekanan tersebut meningkat seiring dengan kenaikan jumlah penduduk dan kemajuan ekonomi.

Jumlah penduduk di Kecamatan Sintang dari tahun ke tahun menunjukkan peningkatan yang cukup pesat.

Dalam kurun 5 (lima) tahun jumlah penduduk meningkat dari 57.217 jiwa pada tahun 2009 menjadi 65.939 jiwa pada tahun 2013. Persentasi pertumbuhan jumlah penduduk per tahun rata-rata sebesar 3,05 persen. Kepadatan penduduk juga meningkat seiring dengan penambahan penduduk.

Berdasarkan klasifikasi terjadinya banjir maka banjir kota sintang merupakan banjir dari luapan air sungai Kapuas. Banjir yang terjadi juga disebabkan faktor hujan yang lama, dengan intensitas hujan selama beberapa hari. Dengan Kapasitas penyimpanan air yang dimiliki masing-masing Satuan Wilayah Sungai yang akhirnya terlampaui maka air hujan yang terjadi akan menjadi limpasan yang selanjutnya akan mengalir secara cepat ke sungai-sungai terdekat dan meluap menggenangi areal dataran rendah di kiri kanan sungai (Puturu, 2015).

Kejadian banjir pada tahun 2008, mengenai dataran rendah di sepanjang pinggir sungai sampai ke dataran rendah kota Sintang. Banjir pada tahun 2008 terjadi selama 7 – 10 hari dengan intensitas hujan sedang sampai tinggi.

Kondisi Kota Sintang saat terjadi banjir pada tahun 2008 dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Kejadian Banjir Kota Sintang Tahun 2008

Daerah yang tergenangi semakin meluas selain mengenai dataran rendah di sepanjang pinggir sungai, genangan mencapai pusat kota dengan dataran sedang kota Sintang. Banjir pada tahun 2010 terjadi sedikit lama yaitu kurang lebih 15 hari dengan intensitas hujan yaitu sedang sampai tinggi.

Daerah yang digenangi juga mengalami peningkatan dimulai dengan daerah pemukiman, fasilitas perhubungan dan transportasi, fasilitas ibadah, fasilitas pendidikan, fasilitas pemerintahan dan fasilitas kesehatan



Gambar 5. Kejadian Banjir Kota Sintang Tahun 2010

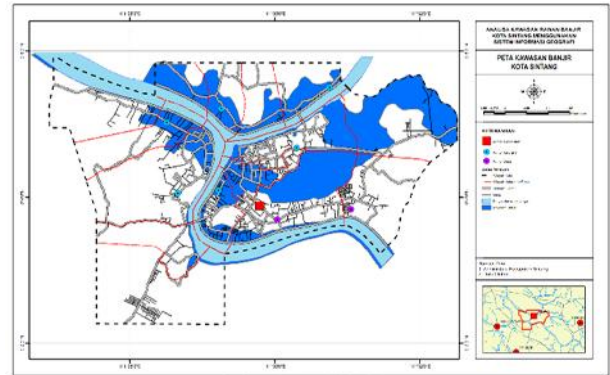
Dari kejadian banjir ini bukan saja aktifitas perekonomian yang mengalami gangguan hampir disemua aktifitas yang ada di Kota Sintang mengalami gangguan. Banjir pada tahun 2010 dinyatakan sebagai banjir tertinggi selam kurun waktu beberapa tahun terakhir.

Kejadian banjir pada tahun 2016 sama dengan kejadian banjir pada tahun 2008, banjir mengenai dataran rendah di sepanjang pinggir sungai sampai ke dataran rendah kota Sintang. Kejadian Banjir pada tahun 2016 juga terjadi selama 7 – 10 hari. Daerah yang digenangi merupakan daerah pemukiman, fasilitas perhubungan dan transportasi, fasilitas ibadah dan fasilitas pendidikan.



Gambar 6. Kejadian Banjir Kota Sintang Tahun 2016

Dari tahun 2008, 2010 dan 2016 diperkirakan banjir yang mengenai Kota Sintang mencapai 1.562 Ha. Genangan banjir merata hampir di seluruh kelurahan yang ada di dalam Rencana Detail Tata Ruang Kota Sintang. Adapun peta dan daerah genangan banjir disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 7. Peta Kawasan Banjir Kota Sintang

Kondisi hidrologi Kota Sintang sangat dipengaruhi oleh topografi kota yang sangat datar dan keberadaan 2 buah sungai utama, yaitu Sungai Kapuas dan Sungai Melawi yang melintas di tengah kota. Aliran kedua sungai ini membagi Kota Sintang menjadi 3 bagian utama. Keberadaan sungai-sungai ini sangat membantu sistem drainase kota yang ditunjang dengan adanya banyak parit/saluran sekunder yang bermuara ke kedua sungai tersebut. Air pasang sungai juga tidak terlalu bermasalah bagi sistem hidrologi kota, karena hanya kawasan-kawasan sempit di sepanjang pinggiran sungai yang tergenang selama pasang.

Mengingat kemiringan lahan yang hanya 0-15 % (bahkan sebagian besar kota bagian utara dan barat memiliki kemiringan di bawah 5 %) dengan luas wilayah 3.942,6 hektar, Kota Sintang umumnya tergenang sehabis hujan. Kondisi drainase di beberapa bagian kota sangat menentukan jangka waktu surutnya genangan air hujan ini. Kawasan-kawasan di Kelurahan Kapuas Kanan Hilir, Kapuas Kanan Hulu, Kelurahan Ladang bagian utara (komplek jalan Dharma Putra) dan kawasan Hutan Baning dan sekitarnya memanjang ke arah timur sampai di lembah Sungai Jemila umumnya memiliki sistem drainase yang kurang baik terutama karena kemiringan lahannya di bawah 2%, sehingga genangan air hujan berlangsung relatif lama. Sementara itu, sebagian kawasan Hutan Baning bagian utara sampai pada bagian selatan hilir Sungai Keliling diidentifikasi sebagai kawasan berawa yang tergenang hampir sepanjang tahun. Secara historis, Sungai Kapuas dan Sungai Melawi yang melintasi wilayah Kota Sintang memiliki arti yang sangat penting bagi penduduk kota. Bukan hanya sangat penting bagi transportasi internal (dalam kota) dan transportasi regional, juga penting bagi pemenuhan kebutuhan air untuk kepentingan rumah tangga dan sebagai tempat tinggal penduduk dengan membangun rumah-rumah terapung (lanting).

Beberapa sungai kecil/parit yang penting bagi sistem drainase kota ini adalah Sungai Keliling, Sungai Menyurai, Sungai Jemilak, Sungai Keruing, Sungai Alai, Sungai Menyumbang, Sungai Sempiyau dan Sungai Masuka. Sungai Keliling dan Sungai Keruing

dihubungkan sebuah parit, yaitu Parit Sena yang memanjang membelah kawasan Hutan Baning dan daerah rawa di sebelah tenggara kota

Daerah Aliran Sungai Kapuas menurut Soewarno (1991) memiliki pola dendritik, pola ini pada umumnya terdapat pada daerah dengan batuan sejenis dan penyebarannya luas. Misalnya suatu daerah ditutupi oleh endapan sedimen yang luas dan terletak pada suatu bidang horizontal di daerah dataran rendah bagian timur Sumatera dan Kalimantan.

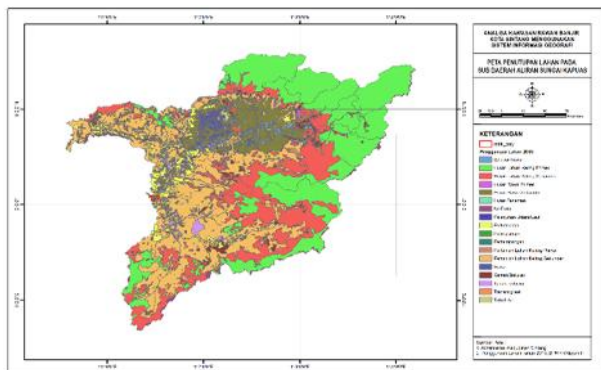
Kota Sintang dilalui oleh dua sungai besar yaitu Sungai Kapuas dan Sungai Melawi. Dari pembagian Daerah Wilayah Sungai (DAS) yang telah dilakukan oleh Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kapuas, dapat diketahui bahwa Kota Sintang termasuk dalam wilayah DAS Kapuas.

Sub DAS Melawi merupakan sub das terluas yang ada dengan luas sebesar 2.248.776,15 Ha atau 37,33 persen dari daerah aliran sungai yang memberikan kontribusi terhadap banjir yang terjadi di Kota Sintang. Sub Das Melawi secara administrasi beradasa di 2 (dua) kabupaten yaitu Kabupaten Sintang dan Kabupaten Melawi.

DAS Kapuas yang berada di Kota Sintang memiliki beberapa sub DAS yang memberikan kontribusi terhadap terjadinya banjir di Kota Sintang.

Perubahan Penutupan Lahan di daerah perhuluan juga memberikan peran terhadap banjir yang terjadi di Kota Sintang. Penutupan Lahan mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Berdasarkan penafsiran Citra Landsat Tahun 2015 yang telah dilakukan oleh Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah III Provinsi Kalimantan Barat, terdapat 18 jenis penutupan lahan di Daerah Aliran Sungai Kapuas yang memberikan kontribusi banjir di Kota Sintang.

Penutupan Lahan yang terbesar yaitu Hutan Lahan Kering Primer seluas 1.850.355 atau 30,95 persen dari luasan DAS Kapuas di perhuluan. Penutupan Lahan pada Daerah Aliran Sungai di daerah perhuluan yang memberikan kontribusi kejadian banjir di Kota Sintang.



Gambar 8. Peta Penutupan Lahan pada Sub Das Kapuas pada Daerah Perhuluan

Tabel 2. Luas Penutupan Lahan Daerah Aliran Sungai Kapuas Di Kota Sintang

No	Penutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Hutan Lahan Kering Primer	1.850.355	30,72
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	1.226.990	20,37
3	Hutan Rawa Primer	6.733	0,11
4	Hutan Rawa Sekunder	439.222	7,29
5	Hutan Tanaman	545	0,01
6	Semak/Belukar	187.050	3,10
7	Belukar Rawa	109.249	1,81
8	Pertanian Lahan Kering Primer	22.182	0,37
9	Pertanian Lahan Kering Sekunder	1.706.966	28,34
10	Perkebunan	194.960	3,24
11	Permukiman	4.466	0,07
12	Pelabuhan Udara/Laut	57	0,00
13	Transmigrasi	1.126	0,02
14	Tanah Terbuka	96.360	1,60
15	Pertambangan	12.301	0,20
16	Tubuh Air	40.515	0,67
17	Rawa	77.573	1,29
18	No Data	45.525	0,76
JUMLAH		6.024.190	100,00

Pengelompokan penutupan lahan pada daerah aliran sungai yang memberikan kontribusi terhadap banjir di Kota Sintang dibedakan berdasarkan kelas penutupan lahan sesuai dengan standar nasional indonesia (SNI). Pengelompokan dibagi menjadi 17 (tujuh belas) kelompok, kelompok Hutan Lahan Kering Primer menempati urutan teratas dengan kelompok yang memiliki luas tertinggi. Adapun pembagian kelompok penutupan hutan ini yaitu :

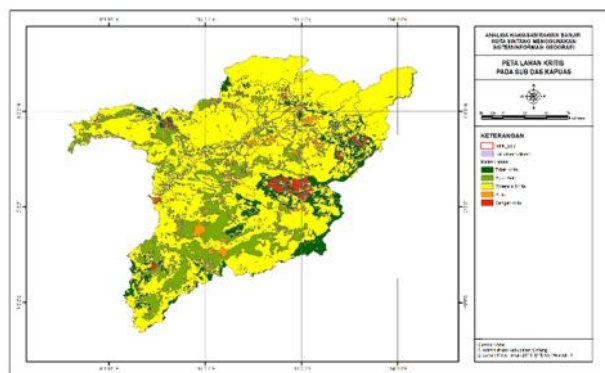
1. Hutan Lahan Kering Primer
Hutan alam atau hutan yang tumbuh dan berkembang secara alami, stabil dan belum pernah mengalami gangguan eksploitasi oleh manusia, yang lantai hutannya tidak pernah terendam air baik secara periodik atau sepanjang tahun.
2. Hutan Lahan Kering Sekunder
Hutan yang tumbuh secara alami sesudah terjadinya kerusakan/perubahan pada tumbuhan hutan yang pertama. Hutan yang telah mengalami gangguan eksploitasi oleh manusia, biasanya ditandai dengan adanya jaringan jalan ataupun jaringan sistem eksploitasi lainnya. Kenampakan berhutan bekas tebas bakar yang ditinggalkan, bekas kebakaran atau yang tumbuh kembali dari bekas tanah terdegradasi juga dimasukkan dalam kelas ini.
3. Hutan Rawa Primer

- Hutan yang lantai hutannya secara periodik atau sepanjang tahun terendam air (di daerah berawa, termasuk rawa payau dan rawa gambut) yang belum menampakkan bekas penebangan.
4. Hutan Rawa Sekunder
Hutan yang lantai hutannya secara periodik atau sepanjang tahun terendam air (di daerah berawa, termasuk rawa payau dan rawa gambut) yang telah menampakkan bekas penebangan, termasuk hutan sagu dan hutan rawa bekas terbakar dan sudah mengalami suksesi.
 5. Hutan Tanaman
Hutan tanaman yang dibangun dalam rangka meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi (sudah ditanami), termasuk hutan tanaman untuk reboisasi dan hutan tanaman industri.
 6. Semak/Belukar
Hutan lahan kering yang telah tumbuh kembali (mengalami suksesi) namun belum / tidak optimal, atau lahan kering dengan liputan pohon jarang (alami) atau lahan kering dengan dominasi vegetasi rendah (alami). Kenampakan ini biasanya tidak menunjukkan lagi adanya bekas / bercak tebangan.
 7. Belukar Rawa
Hutan rawa / mangrove yang telah tumbuh kembali (mengalami suksesi) namun belum / tidak optimal, atau bekas hutan rawa / mangrove dengan liputan pohon jarang (alami), atau bekas hutan rawa / mangrove dengan dominasi vegetasi rendah (alami). Kenampakan ini biasanya tidak menunjukkan lagi adanya bekas / bercak tebangan.
 8. Pertanian Lahan Kering Primer
Aktivitas pertanian di lahan kering seperti tegalan dan ladang.
 9. Pertanian Lahan Kering Sekunder
Aktivitas pertanian lahan kering dan kebun yang berselang-seling dengan semak, belukar dan hutan bekas tebangan. Sering muncul pada areal perladangan berpindah, dan rotasi tanam lahan karst.
 10. Perkebunan
Kebun (perkebunan) adalah lahan bertumbuhan pohon-pohonan yang dibebani hak milik atau hak lainnya dengan penutupan tajuk didominasi pohon buah atau industri.
 11. Permukiman
Lahan yang digunakan untuk permukiman, baik perkotaan, pedesaan, industri, fasilitas umum dll, dengan memperlihatkan bentuk-bentuk yang jelas.
 12. Pelabuhan Udara/Laut
Bandara dan pelabuhan yang berukuran besar dan memungkinkan untuk didelineasi tersendiri.
 13. Transmigrasi
Lahan yang digunakan untuk areal permukiman pedesaan (transmigrasi) beserta pekarangan di sekitarnya. Sedangkan areal transmigrasi yang telah berkembang, polanya menjadi kurang teratur dan susah dipisahkan lagi antara kebun, pertanian dan pemukimannya, dikelaskan menjadi kelas transmigrasi.
 14. Tanah Terbuka
Lahan terbuka tanpa vegetasi (singkapan batuan puncak gunung, puncak bersalju, kawah vulkan, gosong pasir, pasir pantai, endapan sungai), dan lahan terbuka bekas kebakaran. Kenampakan lahan terbuka untuk pertambangan dikelaskan pertambangan, sedangkan lahan terbuka bekas pembersihan lahanland clearing dimasukkan kelas lahan terbuka. Lahan terbuka dalam kerangka rotasi tanam sawah / tambak tetap dikelaskan sawah / tambak.
 15. Pertambangan
Lahan terbuka yang digunakan untuk aktivitas pertambangan terbuka-open pit (spt : batubara, timah, tembaga dll.), serta lahan pertambangan tertutup skala besar yang dapat diidentifikasi dari citra berdasar asosiasi kenampakan objeknya, termasuk tailing ground (penimbunan limbah pertambangan). Lahan pertambangan tertutup skala kecil atau yang tidak teridentifikasi dikelaskan menurut kenampakan permukaannya.
 16. Tubuh Air
Perairan, termasuk laut, sungai, danau, waduk, dll.
 17. Rawa
Lahan rawa yang sudah tidak berhutan (tidak ada vegetasi pohon) Kenampakan rawa sangat spesifik jika pada kondisi basah, yaitu adanya genangan air yang terkadang meliputi wilayah cukup luas dan dalam.
- Menurut Indriyanto (2005) bahwa infiltrasi air hujan pada daerah bervegetasi akan lebih besar bila dibandingkan dengan daerah yang tidak bervegetasi, sebab vegetasi tersebut menghasilkan serasah yang dapat meningkatkan porositas tanah. Berdasarkan hasil interpretasi vegetasi berhutan dari tahun 1990 sampai dengan tahun 2015 telah terjadi deforestasi. Deforestasi merupakan pengalihan fungsi hutan untuk menjadi lahan dengan tujuan tertentu. Laju deforestasi Daerah Aliran Sungai Kapuas di perhuluhan disajikan dalam tabel berikut.
- Lahan kritis dapat diindikasikan bahwa kondisi lingkungan telah mengalami perubahan ataupun penurunan fungsi. Lahan kritis merupakan suatu lahan baik yang berada di dalam maupun di luar kawasan hutan yang telah mengalami kerusakan, sehingga kehilangan atau berkurang fungsinya sampai pada batas yang ditentukan atau yang diharapkan. Berdasarkan Laporan Numerik Lahan Kritis Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2013 yang disusun oleh Balai Pengelolaan DAS Kapuas Direktorat Jenderal Rehabilitasi Hutan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan

Tabel 2. Luas Perubahan Penutupan Lahan di DAS Kapuas Perhuluan dari Tahun 1990 – 2015

No	Penutupan Lahan	1990 (Ha)	2015 (Ha)
1	Hutan Lahan Kering Primer	1.944.438	1.850.354
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	1.303.872	1.226.990
3	Hutan Rawa Primer	14.644	6.733
4	Hutan Rawa Sekunder	567.363	439.223
5	Hutan Tanaman	592	545
6	Semak/Belukar	169.703	187.038
7	Belukar Rawa	90.948	109.236
8	Pertanian Lahan Kering Primer	9.062	22.595
9	Pertanian Lahan Kering Sekunder	1.437.534	1.706.580
10	Perkebunan	19.903	194.962
11	Permukiman	4.272	4.047
12	Pelabuhan Udara/Laut	23	57
13	Transmigrasi	430	1.127
14	Tanah Terbuka	289.876	96.360
15	Pertambangan	10.040	12.193
16	Tubuh Air	32.339	41.690
17	Rawa	90.336	76.864
18	No Data	38.815	47.596
JUMLAH		6.024.190	6.024.190

Dari hasil data dapat diketahui bahwa lahan kritis pada Daerah Aliran Sungai Kapuas di daerah perhuluan dengan kondisi sangat kritis memiliki luas 91.395 Ha sedangkan lahan dengan kondisi berpotensi sangat kritis memiliki luas 4.200.051 Ha.



Gambar 9. Peta Lahan Kritis pada Sub Das Kapuas di Perhuluan

Daerah yang memiliki kondisi sangat kritis meliputi sub das Bungan, Bunut, Embaloh, Embau, Engkidu, Keriyau, Ketungau, Mandai, Melawi, Menuki, Pemelian, Pulin, Seberuang, Sekayam, Sibau, Silat, Suhaid dan Tawang.

Iklim merupakan kondisi rata-rata cuaca pada suatu tempat dihitung dalam jangka waktu yang panjang. Faktor-faktor yang cukup penting dalam penentuan iklim adalah curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan angin. Untuk mengetahui kondisi iklim pada daerah aliran sungai Kapuas akan diuraikan faktor iklim yaitu curah hujan dan tipe hujan. Kondisi iklim ini memberikan pengaruh terhadap air limpaan, bajir genangan dan ketersediaan air tanah (Suwardi, 1999).

Berdasarkan data curah hujan pada 3 (tiga) stasiun meteorologi daerah aliran sungai Kapuas diperhuluan yaitu Stasiun Meteorologi Susilo (Sintang), Stasiun Meteorologi Nanga Pinoh (Melawi) dan Stasiun Meteorologi Pangsuma (Kapuashulu), curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember. Bulan basah berlangsung selama 7 (tujuh) bulan dan terjadi pada bulan Oktober sampai dengan bulan April.

Tipe hujan wilayah penelitian ditentukan dengan cara Schmidt dan Ferguson. Menurut cara ini tipe hujan didasarkan atas perbandingan antara rata-rata jumlah bulan kering dan rata-rata jumlah bulan basah.

Bulan kering merupakan bulan dengan curah hujan < 60 mm, dan bulan basah adalah bulan dengan curah hujan > 100 mm. Analisa tipe hujan menunjukkan bahwa keseluruhan wilayah penelitian mempunyai tipe hujan C dengan nilai Q antara 0 – 0,1.

Tipe hujan pada Daerah Aliran Sungai Kapuas pada daerah perhuluan yang dapat memberikan kontribusi terhadap terjadinya banjir di Kota Sintang adalah Tipe Penanganan masalah banjir merupakan salah satu aspek dari seluruh kegiatan dalam rangka pengelolaan sumber daya air di Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bersangkutan, sehingga misi pengendalian banjir harus terpadu dan membentuk satu kesatuan sistem dengan misi perlindungan (konservasi) dan pendayagunaan sumber daya air.

Kebijakan yang diterapkan untuk mengatasi masalah banjir yang terbaik selama ini adalah berupa pencegahan (preventif) dan penjinakan (mitigasi) sebelum terjadinya banjir dengan menggunakan kombinasi antara pekerjaan struktur (bangunan pengendali banjir) dan non struktur (perbaikan DAS) sebagai berikut:

- Pengendalian dan pengelolaan di daerah tangkapan air sesuai tata ruang.
- Pelestarian fungsi kawasan resapan air di daerah tangkapan air (catchment area), sehingga aliran air permukaan minimal.
- Pembangunan dan pengelolaan sistem peringatan dini bahaya banjir.
- Penyesuaian diri dengan kondisi banjir.
- Menyingkirkan sampah di sepanjang alur sungai guna mencegah hambatan aliran air dan pengendalian sedimen.

Pada masa lalu metode struktur lebih diutamakan dibandingkan dengan metode non struktur. Namun saat ini banyak negara maju mengubah pola pengendalian

banjir dengan lebih dulu mengutamakan metode non struktur lalu baru metode struktur (Kodoatie RJ dan Sjarief R, 2010).

Hamid A. (2008), banjir yang terjadi dengan waktu yang lama mengakibatkan terganggunya sejumlah besar aktivitas masyarakat. Sejumlah infrastruktur penting menjadi rusak, demikian pula kerusakan biofisik yang diakibatkannya.

Timbulnya masalah banjir sangat terkait erat dengan kegiatan masyarakat. Oleh karena itu masyarakat harus diberdayakan untuk berperan aktif dalam penanggulangan banjir terutama dalam tindakan pencegahan timbulnya banjir. Oleh karena itu perlu dilakukan rekayasa antisipasi bencana banjir :

- a. Perbaikan sistem Daerah Aliran Sungai, meningkatkan jumlah dan kualitas vegetasi penutup tanah maupun daya tampung jaringan hidrologi Daerah Aliran Sungai.
- b. Lebih mengutamakan kearifan local pada saat terjadinya banjir di Kota Sintang.
- c. Memberikan peringatan dini banjir yang dapat dilakukan beberapa hari sampai satu hari sebelum terjadinya banjir dengan menginformasikan kepada instansi terkait.

Pengelolaan daerah aliran sungai merupakan hal utama dalam pengendalian banjir. Penutupan lahan pada daerah aliran sungai berupa vegetasi harus tetap dipertahankan dan dijaga. Peningkatan jumlah vegetasi dapat berupa penanaman pohon pada daerah aliran sungai dengan kondisi lahan sangat kritis. Untuk daerah aliran sungai yang masih bervegetasi diupayakan untuk dipertahankan dengan peraturan daerah sehingga vegetasi yang ada tetap dapat dipertahankan.

Untuk daerah aliran sungai yang mengalami pendangkalan dapat diupayakan kegiatan normalisasi sungai, selain dapat memperlancar arus transportasi dapat pula menampung air hujan pada saat musim hujan dengan intensitas yang tinggi.

Pada beberapa daerah di Kota Sintang yang setiap tahunnya terjadi banjir baik banjir kecil atau banjir yang dapat memberikan pengaruh terhadap aktivitas masyarakat Kota Sintang, ada daerah yang selalu siap dalam menghadapi banjir yang melanda tersebut.

Di daerah ini masyarakat sangat mengenal transportasi air dengan menggunakan sampan. Daerah ini merupakan daerah yang memiliki topografi yang paling rendah di Kota Sintang. Daerah ini selalu tergenang setiap tahunnya, oleh karena itu masyarakat pada daerah ini memiliki sampan hampir disetiap rumah.

Pada daerah ini, memiliki model bangunan yang sangat istimewa dan berbeda dari daerah lain. Model bangunan pada daerah ini adalah model bangunan dengan tiang bawah rumah agak tinggi, hal ini dilakukan untuk menghindari banjir. Sehingga apabila terjadi banjir maka yang terkena banjir hanya tiang yang berada di bawah rumah.

Kejadian banjir Kota Sintang juga sangat dipengaruhi oleh curah hujan yang sangat tinggi. Ketiga stasiun meteorologi dapat memberikan informasi awal bila terjadi curah hujan dengan intensitas tinggi pada daerah perhuluhan Sungai Kapuas. Informasi awal ini dapat menjadi peringatan dini untuk masyarakat yang berada di Kota Sintang mengenai banjir yang akan terjadi.

Berdasarkan kejadian banjir yang telah dianalisa curah hujan yang sangat tinggi pada kedua sungai yaitu Sungai Kapuas dan Sungai Melawi sangat berpengaruh terhadap banjir Kota Sintang, apabila curah hujan yang terjadi hanya pada satu daerah aliran sungai maka kecil kemungkinan akan terjadi banjir di Kota Sintang. Peringatan dini ini dapat disampaikan oleh masing-masing stasiun meteorologi kepada Stasiun Meteorologi Susilo dan Badan Penanganan Bencana Daerah Kabupaten Sintang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan dan analisis hasil penelitian, dapat dikemukakan hal – hal sebagai berikut :

- a. Banjir Kota Sintang dikategorikan sebagai banjir luapan dari kedua sungai besar di Kota Sintang yaitu Sungai Kapuas dan Sungai Melawi. Banjir Kota Sintang meliputi 3 (tiga) Bagian Wilayah Kota Sintang.
- b. Faktor penyebab banjir Kota Sintang adalah kondisi alam. Kondisi alam penyebab banjir adalah penggunaan lahan dan curah hujan yang tinggi. Aktivitas manusia memberikan mempengaruhi secara tidak langsung pada penurunan penggunaan lahan yang disebabkan untuk pemenuhan kebutuhan hidup.
- c. Hasil analisis terhadap Daerah Aliran Sungai Kapuas beserta sub-sub dasnya yang memberikan kontribusi terhadap terjadinya banjir memberikan data bahwa terjadi perubahan penggunaan lahan selama kurun waktu 25 Tahun yaitu dari tahun 1990 – 2015. Perubahan penggunaan lahan terbesar terlihat pada Pertanian Lahan Kering Sekunder. Perubahan vegetasi tutupan lahan yang terbesar terlihat pada Hutan Lahan Kering Primer.
- d. Pada daerah aliran sungai Kapuas di perhuluhan yang memberikan sumbangan terhadap terjadinya banjir juga dilakukan analisis overlay dan dissolve untuk lahan kritis, luas lahan kritis dengan kelas lahan sangat kritis mencapai 91.395 Ha.
- e. Hasil analisis terhadap curah hujan pada daerah aliran sungai Kapuas selama kurun waktu 16 tahun yaitu antara tahun 2001 sampai dengan tahun 2016, masing-masing stasiun meteorologi pada 3 lokasi memberikan informasi bahwa curah hujan sangat tinggi dengan tipe hujan A berdasarkan Schmidt dan Ferguson.

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian Analisa Kerawanan Banjir di Kota Sintang adalah sebagai berikut :

- a. Rencana Detail Tata Ruang Kota Sintang berdasarkan kebutuhan akan pemukiman sudah tidak memadai sehingga perlunya penyusunan Rencana Detail Tata Ruang yang terbaru, harus dapat memberikan informasi yang optimal mengenai kawasan rawan banjir Kota Sintang.
- b. Dalam melakukan mitigasi banjir Kota Sintang perlu dilakukan pengelolaan daerah aliran sungai, penggunaan kearifan lokal dan peringatan dini.
- c. Pola pengendalian banjir Kota Sintang dapat dilakukan dengan pengelolaan daerah aliran sungai dengan melakukan penanaman dan normalisasi sungai, menggunakan kearifan lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmita R, 2010, *Pembangunan Kota Optimum, Efisien dan Mandiri*, Graha Ilmu, Makasar.
- Amsyari, F., 1986, *Prinsip-Prinsip Masalah Pencemaran Lingkungan*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Dibiyosaputro, S., 1991, *Bahaya dan Kerentanan Banjir Sekitar Muara Sungai Serayu*, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- ESRI, 1990, *Understanding GIS : The Arc/INFO Method Environmental System Research Institut*. Redlans, CA. USA.
- Hamid, A, 2008, *Permasalahan Perkotaan : Alternatif Solusi*, Untan Press, Pontianak.
- Indriyanto, 2006, *Ekologi Hutan*, PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Kodoatie, R.J, dkk, 2010, *Tata Ruang Air*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Lohman, J.A., 1985, *Human Settlement Planning in Flood Affected Areas*, ITC, The Netherland.
- Paryono, P., 1994, *Sistem Informasi Geografis*, Andy Offset, Yogyakarta.
- Prahasta, E., 2001, *Sistem Informasi Geografis : Konsep-Konsep Dasar*, Informatika, Bandung.
- Prahasta, E., 2005, *Sistem Informasi Geografis : Tutorial ArcView*, Informatika, Bandung.
- Purwadhi F. S, 2008, *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*, LAPAN dan UNS, Semarang.
- Puturu F., 2015, *Mitigasi Bencana dan Penginderaan Jauh*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Raharjo B, dkk, 2015, *Belajar ArcGIS Desktop 10 : ArcGIS 10.2/10.3*, Geosiana Press, Banjarbaru.
- Siswoko, 1990, *Dasar-dasar Hidrologi*, Gama Press, Yogyakarta.
- Soewarno, 1991, *Hidrologi – Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*, NOVA, Bandung.
- Subarkah, I., 1980, *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Idea Dharma, Bandung.