

## ARAHAN PENGENDALIAN BANJIR BERBASIS GIS DI KECAMATAN SINJAI UTARA KAB. SINJAI

Nur Afni

Dosen Jurusan Teknik PWK, UIN Alauddin Makassar

[nurafnie\\_pwk07@yahoo.com](mailto:nurafnie_pwk07@yahoo.com)

### ABSTRAK

*Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menganalisis dan mengidentifikasi kawasan berdasarkan tingkat kerentanan banjir di kecamatan sinjai utara serta merumuskan arahan pengendalian pemanfaatan lahan berdasarkan tingkat kerentanan banjir Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai. Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan Rencana tata ruang terhadap pengendalian pemanfaatan ruang dan sebagai bahan pertimbangan selanjutnya bagi pemerintah terhadap penanganan dalam rangka meminimalkan dampak bencana banjir, pada kawasan – kawasan rawan terhadap banjir. Adapun metode analisis data yang digunakan yaitu analisis kondisi fisik dasar, analisis ini digunakan untuk menganalisa data dengan menggambarkan keadaan kondisi fisik alam yang terdapat di wilayah penelitian, kemudian mengklasifikasi berdasarkan tujuan yang dicapai dan analisis Superimpose, analisis superimpose ini digunakan untuk menentukan daerah rawan banjir dengan didasarkan pada beberapa aspek, antara lain kemiringan lereng, klasifikasi infiltrasi tanah, intensitas curah hujan dan pola penggunaan lahan pada suatu wilayah yang didasarkan pada pengharkatan dan pembobotan. Berdasarkan data dan hasil analisis yang dilakukan, maka dihasilkan kesimpulan tingkat kerentanan banjir di Kecamatan Sinjai Utara diklasifikasikan menjadi tiga yaitu, Sangat Rawan, Rawan, Tidak Rawan. Upaya pengendalian pemanfaatan ruang berdasarkan tingkat kerentanan banjir pada lokasi penelitian disarankan berupa rekomendasi terhadap pengaturan penggunaan lahan dan tata bangunan, revitalisasi prasarana drainase, ketentuan perizinan dan sanksi sesuai dengan perda Kabupaten Sinjai terkait dengan tata bangunan.*

Kata Kunci : Pengendalian, banjir, gis

### A. Pendahuluan

Perkembangan kota sangat dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan penduduknya. Dengan semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk ini maka semakin tinggi pula kebutuhan lahan dipertanian. Oleh karena itu, tingkat kepadatan di kawasan perkotaan cenderung lebih tinggi dari pada di kawasan *rural* karena tingkat aktivitas penduduk dipertanian yang cenderung lebih tinggi. Perkembangan daerah *urban* mengubah lahan dengan tutupan vegetasi menjadi permukaan yang kedap air dengan kapasitas penyimpanan air yang kecil atau tidak ada sama sekali.

Bencana banjir dapat terjadi setiap saat dan sering mengakibatkan kerugian jiwa dan harta benda. Kejadian banjir tidak dapat dicegah, namun hanya dapat dikendalikan dan dikurangi dampak kerugian yang diakibatkannya. Berhubung datangnya relatif cepat, untuk mengurangi kerugian akibat bencana tersebut perlu dipersiapkan penanganan secara cepat dan tepat.

Jika air hujan tidak dibendung atau disalurkan, maka dapat terjadi banjir yang merugikan kehidupan manusia. Tetapi jika kondisi hujan dapat dikendalikan maka dapat menjadi rahmat pada kehidupan manusia. Sehubungan dengan ini dapat dilihat pada firman Allah dalam QS. Asy Syuura, 42: 28.

وَهُوَ الَّذِي يُنَزِّلُ الْغَيْثَ مِنْ بَعْدِ مَا قَنَطُوا وَيَنْشُرُ رَحْمَتَهُ

وَهُوَ الْوَلِيُّ الْحَمِيدُ

Terjemahnya:

*Dan dialah Yang menurunkan hujan sesudah mereka berputus asa dan menyebarkan rahmat-Nya. Dan Dialah Yang Maha Pelindung lagi Maha Terpuji.*

Sehubungan dengan ayat diatas di jelaskan bahwa Allah Swt menurunkan hujan di permukaan bumi sebagai rahmat apabila dapat di manfaatkan dengan baik oleh umat manusia.

Kacamatan sinjai utara yang merupakan daerah dataran kabupaten Sinjai dengan ketinggian 9 mdpl. Dan penyebaran penduduk Kabupaten Sinjai bertumpu di Kecamatan Sinjai Utara yakni sebesar 19,00 % (43.503 jiwa ). Hal ini di sebabkan karena Kecamatan Sinjai Utara adalah ibu kota Kabupaten Sinjai. Berdasarkan kondisi eksisting, pemanfaatan lahan di Kecamatan Sinjai utara terdiri dari berbagai macam aktivitas seperti pemukiman penduduk, perdagangan dan jasa, pusat pemerintahan, perkantoran dan berbagai aktivitas lainnya. Namun, pada umumnya pemanfaatan lahan di Kecamatan Sinjai Utara sebagian besar merupakan lahan pemukiman dengan tingkat kepadatan yang tinggi, hal ini disebabkan karena Kecamatan Sinjai Utara merupakan ibu kota dari Kabupaten Sinjai. Dengan berkurangnya daerah resapan air akibat tingginya kepadatan bangunan serta sistem drainase yang buruk menjadikan Kecamatan Sinjai Utara rawan terhadap banjir. Hal ini perlu adanya upaya pengendalian pemanfaatan ruang yang berbasis mitigasi bencana banjir di Kecamatan Sinjai Utara.

Tujuan Penelitian ini adalah menganalisis dan mengidentifikasi kawasan berdasarkan tingkat kerentangan banjir di kecamatan sinjai utara dan merumuskan arahan pengendalian pemanfaatan lahan berdasarkan tingkat kerentangan banjir Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai.

## B. Tinjauan Pustaka

### 1. Pengertian Umum Bencana dan Banjir

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat, baik yang disebabkan oleh faktor alam dan/atau faktor non alami maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

Banjir adalah aliran air di permukaan tanah (*surface water*) yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melimpah ke kanan dan kiri serta menimbulkan genangan/aliran dalam jumlah melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia.

### 2. Parameter – Parameter Kerentanan Banjir

#### a. Infiltrasi Tanah

Infiltrasi tanah adalah perjalanan air kedalam tanah sebagai akibat gaya kapiler dan grafitasi. Proses terjadinya infiltrasi melibatkan beberapa proses yang saling berhubungan yaitu proses masuknya air hujan melalui pori-pori permukaan tanah,

tertampungnya air hujan tersebut kedalam tanah dan proses mengalirnya air tersebut ke tempat lain yang dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah (Asdak, 2004).

**b. Kemiringan Lereng**

Kemiringan lereng mempengaruhi jumlah dan kecepatan limpasan permukaan, drainase permukaan, penggunaan lahan dan erosi. Diasumsikan semakin landai kemiringan lerengnya, maka aliran limpasan permukaan akan menjadi lambat dan kemungkinan terjadinya genangan atau banjir menjadi besar atau sebaliknya.

**c. Penggunaan Lahan**

Guna lahan merupakan salah satu faktor yang cukup berpengaruh terhadap tingkat kerentanan banjir yang terjadi. Semakin tinggi kepadatan bangunan dan kurangnya daerah resapan air maka kian rentan wilayah tersebut terhadap banjir.

**d. Intensitas Curah Hujan**

Intensitas curah hujan merupakan aspek penting yang menjadi faktor penyebab terjadinya banjir disuatu wilayah, sehingga penilaian terhadap intensitas curah hujan ini menjadi penilaian tersendiri dalam menetapkan daerah rawan banjir khususnya yang terjadi di wilayah penelitian.

**e. Klasifikasi Banjir**

Klasifikasi Banjir meliputi luas genangan, kedalaman atau ketinggian genangan, lama genangan, dan frekuensi/periode ulang genangan.

**3. Identifikasi Daerah Rawan Banjir**

**a. Analisis Bahaya Banjir**

Analisis bahaya banjir ditujukan untuk mengidentifikasi daerah yang akan terkena genangan banjir.

**b. Analisis Tingkat Kerentanan Terhadap Banjir**

Analisis kerentanan ditujukan untuk mengidentifikasi dampak terjadinya banjir berupa jatuhnya korban jiwa maupun kerugian ekonomi baik dalam jangka pendek yang terdiri dari hancurnya permukiman infrastruktur, sarana dan prasarana serta bangunan lainnya, maupun kerugian ekonomi jangka panjang yang berupa terganggunya roda perekonomian akibat trauma maupun kerusakan sumberdaya alam lainnya.

**4. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Terhadap Informasi Tingkat Kerentanan Banjir**

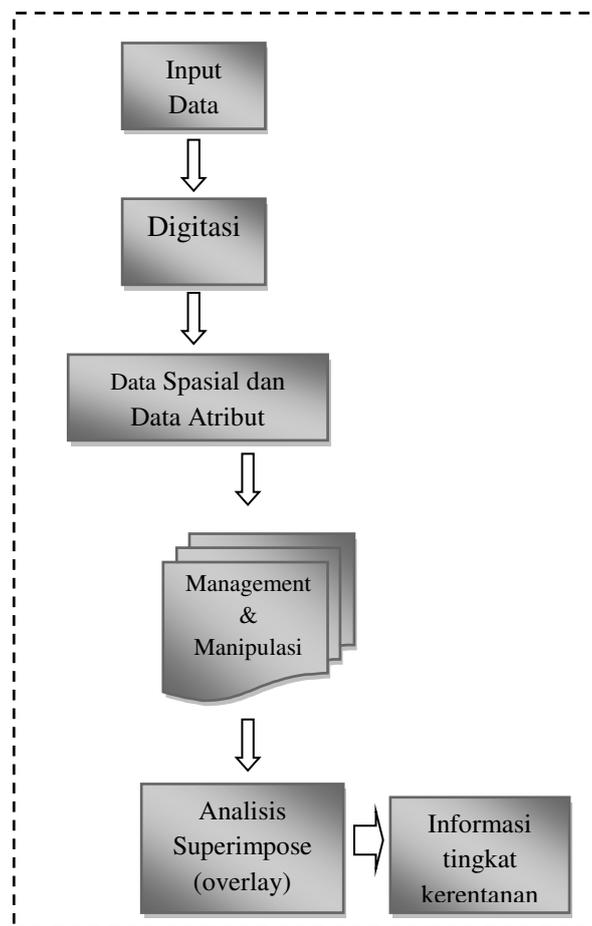
Dalam SIG terdapat berbagai peran dari berbagai unsur, baik manusia sebagai ahli dan sekaligus operator, perangkat alat (lunak/keras) maupun objek permasalahan. SIG adalah sebuah rangkaian sistem yang memanfaatkan teknologi digital untuk melakukan analisis spasial. Sistem ini memanfaatkan perangkat keras dan lunak komputer untuk melakukan pengolahan data seperti: perolehan dan verifikasi; kompilasi; penyimpanan; pembaruan dan perubahan; manajemen dan pertukaran; manipulasi; penyajian; analisis.

Secara teknis SIG mengorganisasikan dan memanfaatkan data dari peta digital yang tersimpan dalam basis data. Dalam SIG, dunia nyata dijabarkan dalam data peta digital yang menggambarkan posisi dari ruang (*space*) dan klasifikasi, atribut data, dan hubungan antar item data. Kerincian data dalam SIG ditentukan oleh besarnya satuan pemetaan terkecil yang dihimpun dalam basis data. Dalam bahasa pemetaan kerincian itu tergantung dari skala peta dan dasar acuan geografis yang disebut sebagai peta dasar.

Peta kerentanan banjir dapat dibuat secara cepat melalui Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan metode tumpang susun/overlay terhadap peta dasar (peta administrasi, peta penggunaan lahan dan peta infrastruktur), dan peta genangan

## Hamid Umar, Arahan Pengendalian Banjir Berbasis GIS di Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai

banjir. Melalui Sistem Informasi Geografis diharapkan akan mempermudah penyajian informasi spasial khususnya yang terkait dengan penentuan tingkat kerentanan banjir serta dapat menganalisis dan memperoleh informasi baru dalam mengidentifikasi daerah-daerah yang sering menjadi sasaran banjir. Berikut proses perancangan metode SIG dalam memberikan informasi tingkat kerentanan banjir memperoleh informasi baru dalam mengidentifikasi daerah-daerah yang sering menjadi sasaran banjir. Berikut proses perancangan metode SIG dalam memberikan informasi tingkat kerentanan banjir :



**Gambar 1.** Perancangan Metode SIG

### C. Metode Penelitian

Beberapa metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian yaitu wawancara atau interview adalah suatu bentuk komunikasi verbal semacam percakapan yang bertujuan memperoleh informasi dan pengumpulan data-data sekunder dengan mengambil data-data yang sifatnya dokumen, literature pada dinas terkait atau buku-buku yang mampu mendukung penelitian. Metode analisis data yang dipakai dalam penelitian ini adalah analisis kondisi fisik dasar, analisis ini digunakan untuk menganalisa data dengan menggambarkan keadaan kondisi fisik alam yang terdapat di wilayah penelitian, kemudian mengklasifikasi berdasarkan tujuan yang dicapai dan analisis Superimpose, analisis superimpose ini digunakan untuk menentukan daerah rawan banjir dengan didasarkan pada beberapa aspek, antara lain kemiringan lereng, klasifikasi infiltrasi tanah, intensitas curah hujan dan pola penggunaan lahan pada suatu wilayah yang didasarkan

## Hamid Umar, Arahan Pengendalian Banjir Berbasis GIS di Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai

pada pengharkatan dan pembobotan, adapun prosedur pemberian harkat dan bobot mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya serta pedoman Kementerian PU. Pemberian bobot pada masing-masing parameter atau variabel berbeda-beda, yaitu dengan memperhatikan seberapa besar pengaruh parameter tersebut terhadap terjadinya banjir maka nilai bobotnya juga besar, sebaliknya jika pengaruhnya kecil maka nilai bobotnya juga kecil.

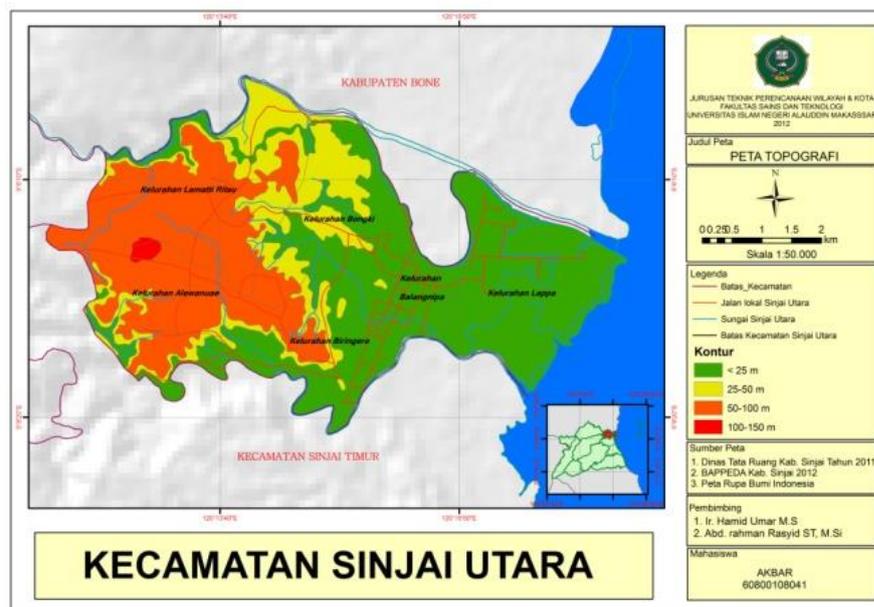
### D. Hasil dan Pembahasan

Kecamatan Sinjai Utara memiliki luas 29,57 km<sup>2</sup> (2957 Ha) terdiri dari 6 Kelurahan diantaranya kelurahan Alewanuae, kelurahan Biringere, kelurahan Lamatti rilau, kelurahan Bongki, Kelurahan Balannipa dan kelurahan Lappa.

Kecamata Sinjai Utara berada di antara muara sungai Mangottong dan muara sungai Tangka. Kedua muara sungai tersebut merupakan batas administrasi untuk daerah pesisir Kecamatan Sinjai Utara. Sungai Mangottong menandai batas dengan Kecamatan Sinjai Timur, di sebelah selatan dan Sungai Tangka sebagai batas Kecamatan Sinjai Utara dengan Kabupaten Bone. Ibukota pemerintahan Kecamatan Sinjai Utara terletak di Kelurahan Balangnipa.

#### 1. Topografi

Wilayah Kecamatan Sinjai Utara umumnya berada pada kawasan dataran dengan ketinggian  $\pm 1 - \pm 120$  mdpl.

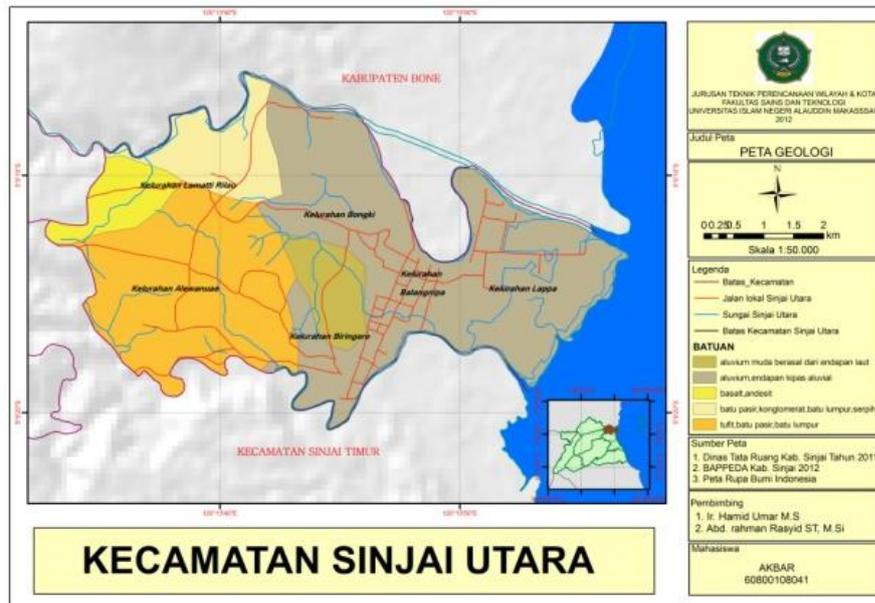


Gambar 3. Peta Topografi

#### 2. Geologi dan Struktur Tanah

Kondisi geologi Kecamatan Sinjai Utara meliputi Jenis tanah di Kecamatan Sinjai Utara umumnya sama dengan jenis tanah yang ada di beberapa kecamatan lainnya, yang meliputi: Aluvium, Endapan kipas aluvial, Basalt.

**Hamid Umar, Arahan Pengendalian Banjir Berbasis GIS di Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai**



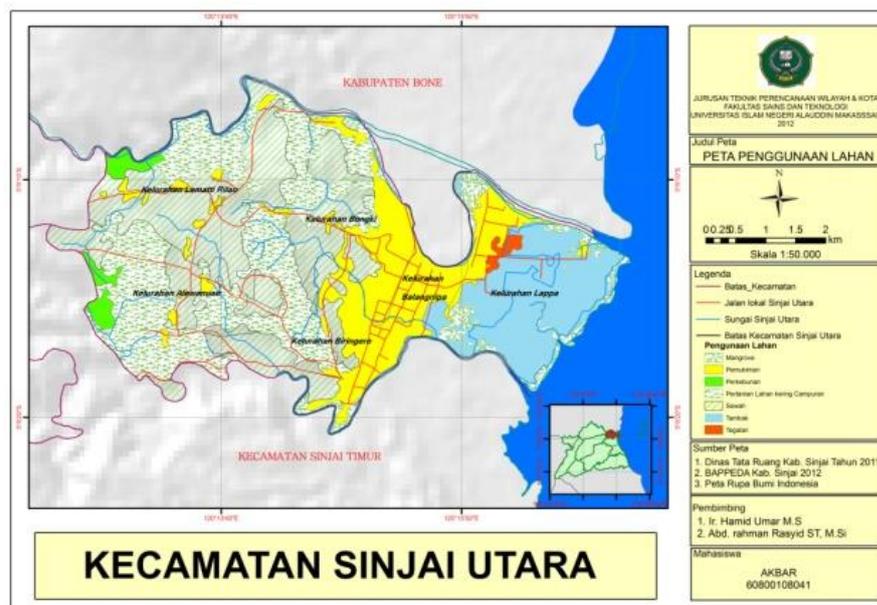
**Gambar 3. Peta Geologi**

**3. Hidrologi Dan Sumber Daya Air**

Sumberdaya air yang digunakan penduduk di Kecamatan Sinjai Utara bersumber dari PDAM, air tanah dangkal dan air tanah dalam memanfaatkan sumur gali dan sumur pompa (*artesis*). Kondisi hidrologi di Kecamatan Sinjai Utara dengan air permukaan berasal dari sungai Tangka, dan adanya rawa-rawa pada beberapa kelurahan yang sifat genangannya terjadi secara permanen dan periodik.

**4. Penggunaan Lahan**

Jenis penggunaan lahan di Sinjai Utara terbagi atas 2 yaitu urban area dan non urban area yang terdiri atas perumahan dan pekarangan, fasilitas umum, perkantoran perdagangan, dan areal persawahan, transportasi, dan penggunaan lahan lainnya.



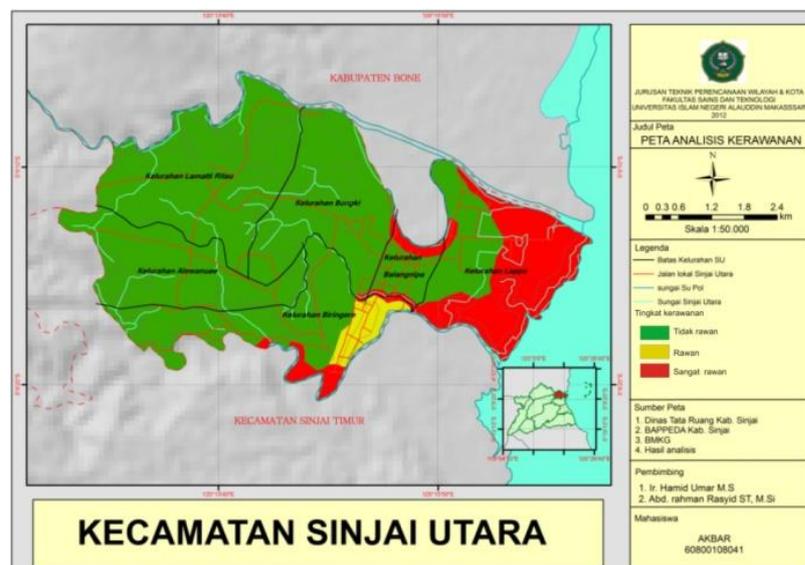
**Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan**

## 5. Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Bencana Banjir

### a. Analisis Data Spasial Klasifikasi Kerawanan Banjir Berbasis GIS

Penyusunan Tingkat Kerawanan Banjir di Kecamatan Sinjai Utara menghasilkan tiga kelas tingkatan yaitu kerawanan banjir rendah (aman), kerawanan banjir sedang (waspada), kerawanan banjir tinggi (berbahaya). Tingkatan kelas kawasan rawan banjir tersebut diperoleh dari hasil perhitungan nilai bobot dan skor pada setiap faktor dan variabel yang digunakan dalam penentuan kelas kerawanan banjir. Variabel yang digunakan adalah; tataguna lahan, kelerengn, rata-rata curah hujan bulanan, dan Infiltrasi Tanah.

Pada proses analisis ini skor untuk kawasan permukiman, pendidikan, kesehatan, perdagangan dan perkantoran mempunyai skor 5, sedangkan untuk Pertanian dan sawah mempunyai skor 4, mngrove dan Tambak mempunyai skor 3, dan perkebunan dan tegalan 2. Untuk kelerengn, mempunyai skor berdasarkan kemiringan lereng yang ada di Kecamatan Sinjai Utara yaitu : untuk kemiringan lereng 0 – 2 % mempunyai skor 5, untuk kemiringan lereng 2 – 8 memiliki skor 4, dan 16 – 25 mempunyai skor 3, 41 – 60 dengan skor 2. Rata-rata curah hujan yang ada di Kecamatan Sinjai Utara dengan intensitas  $\pm$  2000 - 2500 mm/tahun mempunyai skor 3. Tingkat infiltrasi tanah atau daya serap air sesuai dengan hasil analisis , Untuk tanah dengan ifiltrasi Halus memiliki skor 5, sedangkan tanah dengan ifiltrasi Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan ArcView GIS. Wilayah banjir dengan kondisi tingkat kerentanan banjir tidak rawan (aman) mempunyai luasan 2324 Ha, atau 79,59% dari luas Kecamatan Sinjai Utara, keseluruhan wilayah ini tidak mengalami genangan air. Luasan banjir dengan kondisi tingkat kerentanan banjir rawan mencapai 98 Ha atau 3.31% dari luas Kecamatan Sinjai Utara, dan untuk wilayah dengan kondisi tingkat kerentanan sangat rawan mencapai luas 535 Ha atau 18.09% dari keseluruhan luas wilayah kecamatan sinjai utara. Untuk lebih jelas dapat di lihat pada tabel dan peta analisis kerentanan banjir berikut :



Gambar 5. Peta Tingkat Kerentanan Banjir

**Tabel 1. Tingkat kerentanan banjir**

Tingkat Kerentanan	Luas (Ha)	%
Tidak Rawan	2324	79.59
Rawan	98	3.31
Sangat Rawan	535	18.09
Jumlah	2957	100

Sumber :Hasil analisis

**b. Analisis Akibat Banjir Berdasarkan Tingkat Kerawanan**

Adapun yang dimaksud dengan kelas tingkatan kerawanan banjir adalah sebagai berikut:

1) Kerawanan banjir tinggi (sangat rawan)

Kerawanan banjir tinggi adalah tingkatan kerawanan yang menimbulkan tingkat kerugian yang tinggi bagi masyarakat yang terkena bencana banjir. Kerugian yang ditimbulkan oleh banjir berupa kerugian materi, lumpuhnya aktifitas utama masyarakat, kesehatan masyarakat terganggu, tingkat sanitasi yang semakin memburuk.

2) Kerawanan banjir sedang (rawan)

Kerawanan banjir sedang adalah tingkatan kerawanan yang menimbulkan tingkat kerugian yang tidak terlalu merugikan bagi masyarakat yang terkena bencana banjir. Tidak melumpuhkan aktifitas utama masyarakat, tidak sampai mengganggu kesehatan masyarakat, tingkat sanitasi yang sedikit memburuk. Kerawanan banjir sedang dominan menggenangi daerah persawahan dan pertambakan.

3) Kerawanan banjir rendah (tidak rawan)

Kerawanan banjir rendah adalah tingkatan kerawanan yang menimbulkan tingkat kerugian yang tidak mengganggu bagi masyarakat yang terkena bencana banjir. Kerugian yang ditimbulkan tidak sampai menimbulkan korban jiwa, kerugian materi, lumpuhnya aktifitas utama masyarakat, kesehatan masyarakat tidak sampai terganggu, tingkat sanitasi yang tidak sampai memburuk. Banjir ini biasanya hanya mengenai daerah hutan dan lahan kosong.

**6. Arahan Pengendalian Banjir di Kecamatan Sinjai Utara**

Penanganan kawasan rawan banjir dapat dilakukan dengan beberapa hal. Namun dalam penanganan kawasan rawan banjir harus disesuaikan dengan kondisi daerah tersebut. Untuk kawasan rawan banjir yang ada di Kecamatan Sinjai Utara, penanganan kawasan rawan banjir tersebut dapat dilakukan dengan beberapa kriteria:

**a. Kawasan Terbangun**

Penanganan kawasan rawan banjir di kawasan terbangun dapat dilakukan dengan sistem saluran pembuangan terpadu, sistem ini akan langsung mengalirkan air ke sungai, *catchman area*, dan laut. Sistem pembuangan terpadu tidak mempengaruhi kepemilikan tanah penduduk karena sistem pembuangan terpadu disesuaikan dengan kondisi kontur dan topografi kawasan terbangun di Kecamatan Sinjai Utara. Begitupun dengan kawasan dapat dibangun dan kawasan tidak dapat dibangun harus mengikuti kawasan terbangun dalam penanganan kawasan rawan banjir.

Kawasan pada daerah luapan tepatnya di Sepanjang Jalan Jendral Sudirman, Persatuan raya dan Cokrominoto menggunakan metode penanggulangan banjir *flood proofing* sehingga dapat mengurangi dampak bencana pada saat terjadinya banjir.

Mempartisipasikan masyarakat dalam penanganan banjir di area dengan tingkat kepadatan tinggi, masyarakat pada kawasan terbangun dapat menggunakan sumur resapan atau teknologi Biopori untuk mengatasi genangan yang terjadi di wilayah perumahan yang kurang memiliki area resapan dan dalam pemeliharaan prasarana drainase.

**b. Kawasan Dapat Dibangun**

Mengikuti sistem pembuangan terpadu kawasan terbangun, kawasan dapat dibangun disarankan untuk dengan menyediakan atau melakukan teknologi biopori atau dengan menggunakan sumur resapan. Teknologi biopori dapat diterapkan di area-area yang akan di bangun atau yang akan dikembangkan di Kecamatan Sinjai Utara. Pembangunan di area yang akan dibangun harus menerapkan sistem pembangunan seperti yang telah ditetapkan oleh undang-undang penataan ruang, dimana pembangunan harus dengan persentase 70% merupakan kawasan terbangun dan 30% merupakan area terbuka hijau.

**c. Kawasan tidak dapat dibangun**

Merupakan daerah sempadan sungai dan sempadan pantai berdasarkan hasil analisis kawasan yang tidak dapat dibangun dan tidak bisa dikembangkan sebagai kawasan budidaya adalah seluas 7.67 km<sup>2</sup> atau 24% dari luas Kecamatan Sinjai Utara, kawasan tersebut hanya bisa digunakan Sebagai *catchman area* bagi daerah-daerah yang ada diatasnya atau disekitarnya. Dalam usaha untuk menjaga kelestarian air tanah dan juga menjaga daerah tersebut tidak mengalami genangan sepanjang waktu karena merupakan kawasan tangkapan air atau *catchman area* maka upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan teknologi *Bioretensi*. Teknologi *Bioretensi* adalah teknologi aplikatif dengan menggabungkan unsur tanaman, (*green water*) dan air (*blue water*) di dalam suatu bentang lahan di Kecamatan Sinjai Utara dengan semaksimal mungkin meresapkan air ke dalam tanah supaya selama mungkin berada di dalam DAS untuk mengisi aquifer bebas, sehingga air dapat dikendalikan dan dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk kepentingan masyarakat. *Green water* adalah air yang tersimpan di pohon dan lahan, sedangkan *blue water* adalah air yang tertampung dalam bentuk mata air, sungai dan danau. Teknologi *Bioretensi* .

**E. Kesimpulan**

1. Tingkat kerentanan banjir di Kecamatan Sinjai Utara diklasifikasikan menjadi tiga yaitu, Sangat Rawan, Rawan, Tidak Rawan.
2. Arahan pengendalian banjir di Kecamatan Sinjai Utara di bagi menjadi 3 cara berdasarkan kawasan :
  - a. Kawasana terbangun  
Penanganan kawasan rawan banjir di kawasan terbangun dilakukan dengan system saluran terpadu, Pada daerah luapan penanganan di lakukan dengan metode *flop proofing*
  - b. Kawasan dapat di bangun, melakukan teknologi biopori atau dengan menggunakan sumur resapan dengan menerapkan pada kawasan yang akan rawan banjir yang akan di bangun.
  - c. Kawasan tidak dapat di bangun  
Kawasan tersebut di kembangkan sebagai kawasan *catchman area*, dan untuk menjaga agar air tidak terus tergenang dapat dilakukan pengembangan Terknologi *Biorentensi*, yaitu penggabungan *green water* dan *blue water*.

**F. Daftar Pustaka**

- Badan Pusat Statistik kabupaten Sinjai. Sinjai Dalam Angka 2011  
Budiyanto, Eko. 2010. Sistem Informasi Geografis dengan Arcview GIS. Yogyakarta : Andi Offset  
Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Direktorat Jenderal Penataan Ruang. 2003. Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Bencana Banjir. Jakarta.

**Hamid Umar, Arahana Pengendalian Banjir Berbasis GIS di Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai**

- Strauss, Anselm dan Juliet Corbin. 2009. Dasar-Dasar Penelitian Kualitatif. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sudjana, Nana. 1991. Tuntunan Penyusunan Karya Ilmiah. Bandung: Sinar Baru.