

**PENYAJIAN INFORMASI GEOSPASIAL DALAM BENTUK TEMATIK UNTUK  
MENGETAHUI DAMPAK RESIKO TERJADINYA BANJIR**

**Velycia**

TEKNIK GEODESI FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

[istaaluman@gmail.com](mailto:istaaluman@gmail.com)

Abstraksi

Banjir adalah fenomena alam yang terjadi dimana kelebihan air yang tidak tertampung sehingga menimbulkan genangan yang merugikan. Bendungan sutami merupakan tingkat kerawanan banjir yang sangat tinggi. Ketinggian banjir yang terjadi di bendungan sutami mencapai ketinggian 60 cm dan mengakibatkan arus lalu lintas menjadi macet dan jalan menjadi rusak. Banjir yang terjadi disebabkan karena hutan yang gundul, jalan yang tidak memiliki drainase, drainase yang tidak sempurna, garis sempadan sungai yang didirikan bangunan dan bangunan yang padat. Banjir yang terjadi selalu menimbulkan kerugian bagi masyarakat. Banjir dapat dicegah dengan melakukan cara adanya kesadaran dari warga dengan tidak membuang sampah sembarangan serta membuat saluran baru di bendungan sutami. Dalam penelitian ini dilakukan juga pengukuran topografi drainase dan saluran.

**Kata Kunci: Pengertian, Ketinggian Banjir, penyebab banjir dan pengukuran**

## 1. PENDAHULUAN

Jalan Bendungan Sutami memiliki tingkat kerawanan banjir di bandingkan dengan kecamatan yang lain di kota Malang. Hal ini di karenakan jalan Bendungan Sutami merupakan wilayah yang memiliki penduduk banyak. Pesatnya perkembangan perdagangan dan jasa yang mendominasi di wilayah ini otomatis berdampak pada penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya. Elemen meteorologi yang berpengaruh pada timbulnya banjir adalah intensitas, distribusi, frekuensi, dan lamanya hujan berlangsung. Karakteristik drainase yang berpengaruh terhadap terjadinya banjir adalah luas drainase, kemiringan lahan, ketinggian, dan kadar air tanah. Manusia berperan pada percepatan perubahan penggunaan lahan seperti hutan lebat belukar.

Pengaruh perubahan lahan terhadap perubahan karakteristik aliran irigasi berkaitan dengan berubahnya areal konservasi yang dapat menurunkan kemampuan tanah dalam menahan air. Hal tersebut dapat memperbesar peluang terjadinya aliran permukaan dan erosi. Perubahan tata guna lahan selalu terjadi dan mengakibatkan perkembangan di bendungan sutami dapat meningkatkan aliran permukaan dan debit banjir. Banyak sampah yang kurang baik sehingga percepatan pendangkalan saluran berkurang dan saluran tidak dapat lagi menampung air sehingga terjadilah banjir.

Pada saat musim hujan kadar air tanah akan lebih meningkat dari pada musim kemarau, perubahan kadar air sangat berpengaruh terhadap perkerasaan jalan. Jika dasar tanah terdiri dari tanah lempung ekspansif maka perubahan kadar air akan diikuti oleh berubahnya volume tanah dan menimbulkan retak-retak yang dapat menyebabkan permukaan aspal rusak. Kerusakan jalan ini di sebabkan oleh kondisi lingkungan yang intensitas curah hujan yang tinggi dan juga sistem drainase yang kurang baik. (Suhudi 2007)

### 1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian adalah:

- 1) Bagaimana cara melakukan analisa banjir berdasarkan peta tematik dan topografi area banjir dari data sekunder guna menentukan penyebab banjir?

### 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui penyebab banjir menggunakan pemetaan topografi jaringan jalan dan penampang di Jalan Bendungan sutami

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi penyebab banjir di Jalan Bendungan Sutami.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang cara menanggulangi penyebab banjir di jalan bendungan sutami.

#### 1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Kasus penelitian di Jalan Bendungan Sutami Kota Malang
2. Kondisi topografi penyebab banjir dengan melakukan pengukuran pada jaringan jalan dan drainase
3. Data yang digunakan yaitu pengukuran Topografi Cross section Long section, data ukuran Situasi dan data kontur

## 2. DASAR TEORI

Banjir adalah fenomena alam di mana terjadinya kelebihan air yang tidak tertampung oleh drainase sehingga menimbulkan genangan yang merugikan. Terjadi pada kondisi tertentu, dengan periode waktu yang spesifik pada suatu daerah tertentu. Hal ini yang menjadikan banjir merupakan suatu bencana alam (Wismarini.dkk,2010).

Pengaliran didalam sungai disebabkan terutama oleh hujan. Jatuhnya hujan disuatu daerah, baik menurut waktu maupun menurut pembagian geografisnya tidak tetap melainkan berubah-ubah. Antara lain adanya musim hujan dan musim kemarau. Tetapi dalam musim hujanpun, dari hari kehari, dari jam ke jam hujan tak sama. Demikian pula dari tahun ke tahun banyaknya hujan tidak sama dan juga hujan maksimum dalam suatu hari untuk berbagai tahun berbeda

Menurut Suparta (2004) dijelaskan bahwa banjir adalah aliran yang relatif tinggi

dan tidak tertampung oleh alur sungai atau saluran. Aliran yang dimaksud adalah aliran air yang bisa sumbernya dari mana saja dan air mengalir keluar sungai atau salurannya sudah melebihi kapasitasnya. Sungai yang mengalir dan melimpas berasal dari tempat lain yang berasal dari hulu. Selain akibat hujan lokal dan kondisi setempat yang mengalami air pasang.

Peristiwa banjir merupakan indikasi dari ketidakseimbangan sistem lingkungan yang terjadi pada proses mengalirkan air permukaan yang di pengaruhi oleh besar debitnya air dan aliran air yang berlebihan merendam dalam suatu daratan. kondisi air yang menenggelamkan atau menggenangi suatu area tempat yang luas dapat menyebabkan kerusakan parah, khususnya pada daerah yang padat penduduknya yang berada di bantaran sungai atau daerah-daerah yang terkena banjir periodik (Undatary handayani.dkk,2010).

### 2.1.1 Macam-macam Banjir

Menurut Benu,P.V.2013 Fenomena banjir menjadi pandangan publik yang menyedihkan, banjir dapat terjadi di mana dan kapan saja. Untuk itu perlu mengidentifikasi resiko banjir yang berpengaruh pada manusia dan lingkungan.



Gambar 2.1 banjir

Terdapat macam-macam banjir yang datar serta tanahnya yang subur dan disebabkan karena beberapa faktor, transportasi yang relatif mudah. antara lain:

a. Banjir air

Banjir air merupakan banjir yang sering terjadi, penyebab banjir air dikarenakan meluapnya air di danau, sungai, selokan, atau aliran air yang lainnya sehingga menyebabkan air tersebut naik dan menggenangi daratan. biasanya banjir air disebabkan karena hujan yang terjadi secara terus-menerus sehingga mengakibatkan aliran air tersebut tidak dapat menampung air yang berlebihan.

b. Banjir Bandang

Banjir bandang adalah banjir besar yang terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung hanya sesaat yang umumnya dihasilkan dari curah hujan berintensitas tinggi dengan durasi (jangka waktu) pendek menyebabkan debit sungai naik secara cepat. Banjir bandang biasa terjadi di daerah dengan sungai yang alirannya terhambat oleh sampah.

### 2.1.2 Penyebab Terjadinya Banjir

Menurut Robert (2002) masalah banjir yang telah ada sejak adanya manusia di bumi dan melakukan berbagai kegiatan di daratan banjir (footplain) suatu sungai. Pesatnya perkembangan di daratan banjir hilir sungai berkaitan dengan terdapatnya kemudahan dan daya tarik, antara lain kondisi topografi yang



Gambar 2.2 penyebab banjir Penebangan Hutan Liar

Saat bencana banjir terjadi, banyak orang yang kehilangan harta benda. Bahkan hingga menimbulkan korban jiwa. Oleh sebab itu, alangkah baiknya untuk mengetahui penyebab banjir supaya dapat mengambil langkah yang tepat guna mencegah bencana banjir. Berikut penyebab banjir yaitu:

a. Penebangan hutan liar

Penebangan hutan secara liar yang membuat hutan menjadi gundul merupakan salah satu penyebab banjir. Hal ini karena akar pohon memiliki fungsi untuk menyerap air. Oleh sebab itu, jika banyak pohon yang hilang maka akan dengan mudah terjadi banjir.

b. Curah Hujan

Di negara yang beriklim tropis sepanjang tahun memiliki 2 (dua) musim yakni musim hujan terjadi antara bulan oktober sampai dengan bulan maret, dan musim kemarau antara bulan april sampai dengan bulan september. Pada musim

- penghujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan bilamana melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.
- c. Drainase yang sudah diubah tanpa memperhatikan Amdal  
 Drainase yang sudah diubah tanpa memperhatikan amdal yang terlebih dilingkungan perkotaan. Daerah hutan ataupun rawa yang dapat membantu untuk mencegah atau mengurangi banjir, namun dipakai untuk membangun mall atau bangunan lainnya sehingga merusak lapisan atmosfer dan akan mudah terjadi banjir.
- d. Bendungan yang jebol  
 Bendungan yang jebol adalah salah satu penyebab banjir disekitar lingkungan yang daerah tersebut kurang terawat serta mudah dirusak kelestariannya, dengan memanfaatkan sesuatu yang tidak pada tempatnya dan juga hasilnya dapat berakibat banjir bandang yang sangat merugikan.
- e. Salah kelola sistem tata ruang  
 Penyebab banjir yang ini dapat mengakibatkan air sulit untuk menyerap serta alirannya lambat. Sementara air yang datang kewilayah tersebut jumlahnya akan lebih banyak dari yang biasanya dialirkan sehingga dapat dengan cepat terjadi banjir.

- f. Tanah yang sudah tidak dapat menyerap air

Tanah yang sudah tidak dapat untuk menyerap air dikarenakan beberapa faktor, salah satunya karena tanah tersebut sudah jarang ditemukan lahan hijau ataupun lahan kosong sehingga air tidak terserap kedalam tanah melainkan langsung masuk kesungai, danau, selokan atau saluran air lainnya. Air yang ada dalam jumlah banyak apabila sudah tidak dapat tertampung oleh saluran air tersebut dapat menggenang serta menyebabkan banjir.

## 2.2 Parameter Daerah Rawan Banjir

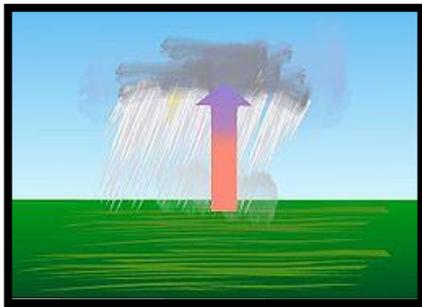
### 2.2.1 Curah Hujan

Curah hujan adalah unsur iklim yang sangat dominan mempengaruhi aliran permukaan dan erosi di daerah tropis. Sifat hujan yang penting mempengaruhi erosi dan sedimentasi adalah energi kinetik hujan yang merupakan penyebab pokok dalam penghancuran agregat – agregat tanah Hillel 1971. Curah hujan merupakan salah satu komponen pengendali dalam sistem hidrologi. Secara kuantitatif ada dua karakteristik curah hujan yang penting, yaitu jeluk (*depth*) dan distribusinya (*distribution*) menurut ruang (*space*) dan waktu (*time*). Pengukuran jeluk hujan di lapangan umumnya dilakukan dengan memasang penakar dalam jumlah yang memadai pada posisi yang mewakili (*representatif*) Arianty 2000.

Intensitas curah hujan netto (setelah diintersepsi oleh vegetasi) yang melebihi laju infiltrasi mengakibatkan air hujan akan disimpan sebagai cadangan permukaan dalam tanah, apabila kapasitas cadangan permukaan terlampaui maka akan terjadi limpasan permukaan (*surface run-off*) yang pada akhirnya terkumpul dalam aliran sungai sebagai debit sungai. Limpasan permukaan yang melebihi kapasitas sungai maka kelebihan tersebut dikenal dengan istilah banjir (Suherlan 2001).

#### A. jenis-jenis curah hujan

##### 1. hujan konveksi

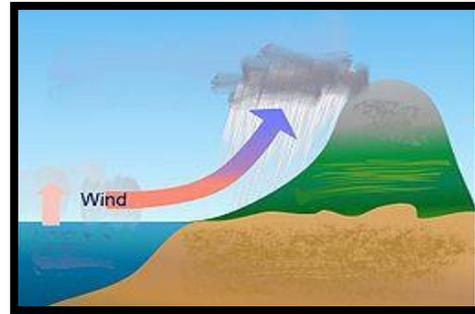


Gambar 2.3 Hujan konveksi

Hujan konveksi terjadi karena pemanasan radiasi matahari sehingga udara permukaan akan memuai dan anik secara vertikal. Hujan konveksi disebut juga hujan tropik atau hujan zenithal karena terjadi di daerah ekuator (tropik) saat Matahari berada di titik zenit. Jika massa uap air banyak, maka akan terbentuk awan Cumulonimbus yang menjulang tinggi. Hal ini akan mengakibatkan hujan lebat (*heavy shower*), tetapi tidak berlangsung lama dan hanya mencakup daerah sempit. Hujan konveksi

tidak efektif untuk pertumbuhan tanaman karena air hujan sebagian besar dalam bentuk arus permukaan.

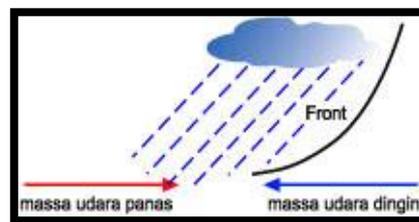
##### 2. Hujan orografis



Gambar 2.4 Hujan orografis

Hujan orografis terjadi karena udara yang mengandung uap air naik ke daerah pegunungan. Makin ke atas suhu udara makin dingin sehingga terjadilah proses kondensasi dan kemudian terjadi hujan di lereng pegunungan, sedangkan di lereng sebaliknya bertiup angin terjun yang kering dan panas. Daerah tempat terjadinya angin terjun itu di sebut daerah bayangan hujan (*rain shadow*).

##### 3. Hujan frontal



Gambar 2.5 Hujan frontal

Hujan frontal terjadi karena pertemuan massa udara panas dengan massa udara dingin. Daerah pertemuannya disebut *daerah front*. Oleh karena massa udara panas kurang padat sehingga naik di atas massa udara dingin dan terjadi kondensasi, kemudian terjadi hujan.

### 2.2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai atau disingkat DAS diartikan oleh Lepedes et al. (1974), diacu dalam Utomo (2004) sebagai suatu daerah yang mengalirkan air ke sebuah sungai, pengaliran ini berupa air tanah (*ground water*) atau air permukaan (*surface water*) atau pengaliran yang disebabkan oleh gaya gravitasi. Webster 7 (1976), diacu dalam Utomo (2004) mendefinisikan DAS sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau. Secara makro, DAS terdiri dari unsur biotik (flora dan fauna), abiotik (tanah, air, dan iklim), dan manusia, dimana ketiganya saling berinteraksi dan saling ketergantungan membentuk suatu sistem hidrologi Haridjaja 2000. DAS merupakan ekosistem, dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan didalamnya terdapat keseimbangan *inflow* dan *outflow* dari material dan energi. Selain itu pengelolaan DAS dapat disebutkan merupakan suatu bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan.

DAS sebagai suatu unit pengelolaan sumber daya alam (SDA) yang secara umum untuk mencapai tujuan peningkatan produksi pertanian dan kehutanan yang optimum dan

berkelanjutan (lestari) dengan upaya menekan kerusakan

seminimum mungkin agar distribusi aliran air sungai yang berasal dari DAS dapat merata sepanjang tahun. Berdasarkan pendapat dari berbagai pakar, dapat disimpulkan bahwa DAS merupakan:

1. Suatu wilayah bentang alam dengan batas topografis
2. Suatu wilayah kesatuan hidrologi
3. Suatu wilayah ekosistem

Dengan demikian, DAS dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah kesatuan ekosistem yang dibatasi oleh pemisah topografis dan berfungsi sebagai pengumpul, penyimpan, dan penyalur air, sedimen, dan unsur hara dalam sistem sungai, keluar melalui suatu outlet tunggal. DAS juga berarti suatu daerah dimana setiap air yang jatuh ke daerah tersebut akan dialirkan menuju ke satu outlet. Dalam mempelajari ekosistem DAS, dapat diklasifikasikan menjadi daerah hulu, tengah, dan hilir. DAS bagian hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, DAS bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan. DAS bagian hulu mempunyai arti penting terutama dari segi perlindungan fungsi tata air, karena itu setiap terjadinya kegiatan di daerah hulu akan menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan transportasi sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran airnya. Dengan perkataan lain ekosistem DAS, bagian hulu mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan DAS. Perlindungan ini antara lain dari segi

fungsi tata air dan oleh karenanya pengelolaan DAS hulu.



Gambar 2.6 Skema sebuah daerah aliran sungai (DAS)

### A. Debit Aliran Sungai

Asdak (1995) menjelaskan debit aliran sungai adalah jumlah air yang mengalir pada suatu titik atau tempat persatuan waktu. Debit aliran dibangun oleh empat komponen, yaitu limpahan langsung (*direct run-off*), aliran dalam satu aliran tertunda (*interflow/delayed run-off*), aliran bawah tanah atau aliran dasar (*ground precipitation*). Hujan yang turun pada suatu DAS terdistribusi menjadi keempat komponen tersebut sebelum menjadi aliran sungai. Aliran permukaan merupakan penyumbang terbesar terhadap peningkatan volume aliran sungai Viessman et al.1977, diacu dalam Restiana 2004.

Subarkah (1980) menambahkan bahwa hal-hal yang mempengaruhi debit sungai yaitu:

1. Meteorologis hujan (besarnya hujan, intensitas hujan, luas daerah hujan dan distribusi musiman), suhu udara, kelembaban relatif dan angin.
2. Ciri-ciri DAS yaitu luas dan bentuk DAS, keadaan topografi, kepadatan drainase, geologi (sifat-sifat tanah) evaluasi rata-rata dan keadaan umum DAS (banyaknya vegetasi,

perkampungan, daerah pertanian, dan sebagainya).

### 2.2.3 Identifikasi Kawasan Rawan Bencana Banjir.

Identifikasi daerah rawan banjir dapat dibagi dalam tiga faktor yaitu faktor kondisi alam, peristiwa alam, dan aktivitas manusia. Dari faktor-faktor tersebut terdapat aspek-aspek yang dapat mengidentifikasi daerah tersebut merupakan daerah rawan banjir.

#### A. Faktor Kondisi Alam.

Beberapa aspek yang termasuk dalam faktor kondisi alam penyebab banjir adalah kondisi alam (misalnya letak geografis wilayah), kondisi topografi, geometri sungai, (misalnya meandering, penyempitan ruas sungai, sedimentasi dan adanya 10 ambang atau pembendungan alami pada ruas sungai), serta pemanasan global yang menyebabkan kenaikan permukaan air laut.

##### 1. Topografi

Daerah-daerah dataran rendah atau cekungan, merupakan salah satu karakteristik wilayah banjir atau genangan.

##### 2. Tingkat Permeabilitas Tanah

Permeabilitas atau daya rembesan adalah kemampuan tanah untuk dapat melewatkan air. Air dapat melewati tanah hampir selalu berjalan linier, yaitu jalan atau garis yang ditempuh air merupakan garis dengan bentuk yang teratur. Permeabilitas diartikan sebagai kecepatan Bergeraknya suatu cairan pada media berpori dalam keadaan jenuh atau didefinisikan juga sebagai kecepatan air untuk menembus tanah pada periode waktu tertentu. Permeabilitas juga didefinisikan sebagai sifat bahan berpori yang memungkinkan aliran rembesan dari cairan

yang berupa air atau minyak mengalir lewat rongga porinya. Daerah-daerah yang mempunyai tingkat permeabilitas tanah rendah, mempunyai tingkat infiltrasi tanah yang kecil dan runoff yang tinggi. Daerah Pengaliran Sungai (DAS) yang karakteristik di kiri dan kanan alur sungai mempunyai tingkat permeabilitas tanah yang rendah, merupakan daerah potensial banjir.

### 3. Kondisi Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran sungai (DAS) yang berbentuk ramping mempunyai tingkat kemungkinan banjir yang rendah, sedangkan daerah yang memiliki DAS berbentuk membulat, mempunyai tingkat kemungkinan banjir yang tinggi. Hal ini terjadi karena waktu tiba banjir dari anak-anak sungai (orde yang lebih kecil) yang hampir sama, sehingga bila hujan jatuh merata di seluruh DAS, air akan datang secara bersamaan dan akhirnya bila kapasitas sungai induk tidak dapat menampung debit air yang datang, akan menyebabkan terjadinya banjir di daerah sekitarnya.

#### B. Kondisi Geometri Sungai

##### 1. Gradien Sungai

Pada dasarnya alur sungai yang mempunyai perubahan kemiringan dasar dari terjal ke relatif datar, maka daerah peralihan/pertemuan tersebut merupakan daerah rawan banjir.

##### 2. Pola Aliran Sungai

Pada lokasi pertemuan dua sungai besar, dapat menimbulkan arus balik (*backwater*) yang menyebabkan terganggunya aliran air di salah satu

sungai, yang mengakibatkan kenaikan muka air (meluap). Pada saat hujan dengan intensitas tinggi, terjadi peningkatan debit aliran sungai sehingga pada tempat pertemuan tersebut debit aliran semakin tinggi, dan kemungkinan terjadi banjir.

##### 3. Daerah Dataran Rendah

Pada daerah *Meander* (belokan) sungai yang debit alirannya cenderung lambat, biasanya merupakan dataran rendah, sehingga termasuk dalam klasifikasi daerah yang potensial atau rawan banjir.

##### 4. Penyempitan dan Pendangkalan Alur Sungai

Penyempitan alur sungai dapat menyebabkan aliran air terganggu, yang berakibat pada naiknya muka air di hulu, sehingga daerah di sekitarnya termasuk dalam klasifikasi daerah rawan banjir. Pendangkalan dasar sungai akibat sedimentasi, menyebabkan berkurangnya kapasitas sungai yang menyebabkan naiknya muka air di sekitar daerah tersebut. Mengecilnya kapasitas sungai dikarenakan terjadinya pendangkalan dan penyempitan badan sungai, baik karena faktor alam maupun ulah manusia. Salah satu yang sering menjadi Penyebab, misalnya adalah menjamurnya rumah dibantaran sungai. Agar air tidak meluap, normalisasi menjadi salah

satu solusi diantara solusi-solusi yang ada seperti drainase mikro. Normalisasi sungai adalah suatu metode yang digunakan untuk menyediakan alur sungai dengan kapasitas mencukupi untuk menyalurkan air, terutama air yang berlebih saat curah hujan tinggi.

### C. Faktor Peristiwa Alam

Aspek-aspek yang menentukan kerawanan suatu daerah terhadap banjir dalam faktor peristiwa alam adalah:

1. Curah hujan yang tinggi dan lamanya hujan
2. Air laut pasang yang mengakibatkan pembendungan di muara sungai
3. Air/ arus balik (*back water*) dari sungai utama
4. Penurunan muka tanah (*land subsidance*)
5. Pembendungan aliran sungai akibat longsor, sedimentasi dan aliran lahar dingin.

### D. Aktivitas Manusia

Faktor aktivitas manusia juga berpengaruh terhadap kerawanan banjir pada suatu daerah tertentu. Aspek-aspek yang mempengaruhi diantaranya:

1. Belum adanya pola pengelolaan dan pengembangan dataran banjir
2. Permukiman di bantaran sungai
3. Sistem drainase yang tidak memadai

4. Terbatasnya tindakan mitigasi banjir

5. Kurangnya kesadaran masyarakat di sepanjang alur sungai

6. Penggundulan hutan di daerah hulu.

7. Terbatasnya upaya pemeliharaan bangunan pengendali banjir

(Sumber : “Fahmudin Agus dan widianto (2004). Petunjuk Praktik Konservasi Tanah Pertanian Lahan Kering”)

### 2.3 Pengertian Topografi

Topografi adalah studi tentang bentuk permukaan bumi dan objek lain yang lebih luas, topografi tidak hanya mengenai bentuk permukaan saja, tetapi juga vegetasi dan pengaruh manusia terhadap lingkungan. Topografi umumnya menyuguhkan relief permukaan, model tiga dimensi, dan identifikasi jenis lahan.

Adapun pengukuran topografi bertujuan untuk membuat peta topografi yang berisi informasi yang disajikan meliputi keadaan fisik/detail baik yang bersifat alamiah maupun buatan manusia serta keadaan relatif (tinggi rendahnya) permukaan lahan atau areal pengukuran tersebut. Pada pelaksanaan topografi biasanya dilakukan pada pekerjaan konstruksi yang mencakup daerah yang relatif luas, misalnya pada pekerjaan drainase, jalan dan suatu area. Fajriyanto (2009)

Dalam pengukuran topografi dilakukan pengukuran dengan pengukuran situasi, dan pengukuran Cross Long section. Dimana dari

hasil pengukuran ini bisa digunakan dalam menganalisa ketinggian suatu daerah tersebut

### 2.3.1 3D Analysis

Model Tiga Dimensi SIG, rencananya dapat digunakan sebagai wahana atau media komunikasi visual 3D bagi seluruh pengguna informasi geospasial untuk kepentingan perencanaan dan pengambilan keputusan yang berkaitan dengan aspek tata ruang 3D. Model 3D adalah konstruksi bentuk untuk mensimulasi dan menolong dalam memahami suatu konsep model geometri yang berisi informasi deskripsi dari obyek. Obyek 3D digambarkan ke dalam layar yang menggambarkan dari keseluruhan dunia buatan ke dalam simulasi dunia nyata. (Bouget,1999).

### 2.4 Pengertian Sistem Informasi Tematik

Dalam Dunia Pemetaan yang merupakan dasar kegiatan pengadaan informasi geospasial Mengacu kepada undang –undang nomor 4 tahun 2011 tentang informasi geospasial (IG) pada pasal 1 ayat 4 dan 5, dikenal dua jenis peta yaitu *peta Dasar dan peta Tematik*. Demikian halnya dengan informasi geospasial juga dibedakan menjadi dua, yaitu *Informasi Geospasial Dasar dan Informasi Geospasial Tematik*.

Sistem Geospasial Tematik ini merupakan informasi geospasial yang menyajikan satu atau lebih tema tertentu (berkaitan dengan unsur muka bumi) yang dibuat dengan mengacu pada informasi geospasial dasar. Informasi geospasial dasar di selenggarakan secara bertahap dan

sistematis untuk seluruh wilayah Negara Kesatuan Indonesia dan Wilayah Yuridiksi.

Pemetaan Tematik banyak dihasilkan oleh sektoral untuk mendukung program kebijakan di ranah yang menjadi tugas pokok dan fungsi sektoral baik secara sendiri maupun lewat kerjasama antar sektor. Tujuan standarisasi peta tematik yaitu mengurangi duplikasi produk antar lembaga, meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya yang berkaitan dengan penyajian informasi geospasial tematik, membuat data lebih mudah diakses oleh publik, untuk meningkatkan manfaat data yang tersedia dan untuk membangun kemitraan serta meningkatkan ketersediaan data. Standarisasi pemetaan tematik meliputi mulai dari sisten klasifikasi kelas, standard metadata, standar metode dan standar penyajian dan layout cetak.

Penyelenggaraan pemetaan tematik diantaranya mengacu pada undang-undang no 4 tahun 2011 Beberapa ketentuan umum yang menjadi kaidah penyelenggaraan dan pelaksanaan pemetaan tematik yaitu:

1. IGT wajib mengacu pada IGD (pasal 19)
2. Dilarang membuat skala IGT lebih besar dari pada skala IGD yang diacu (pasal 20 ayat b)
3. IGT yang menggambarkan suatu batas yang mempunyai kekuatan hukum dibuat berdasarkan dokumen penetapan batas secara

pasti oleh instansi pemerintah yang berwenang (Pasal 21 ayat 1)

4. Pemerintah atau pemda dalam menyelenggarakan IGT dapat bekerjasama dengan BIG. (pasal 23 ayat 3)  
(Sumber sistem-informasi-geografi-sig-dan-standarisasi-pemetaan-tematik)

#### 2.4.1 Tujuan Standarisasi Pemetaan Tematik

Tujuan standarisasi peta tematik sejalan dengan tujuan pembangunan infrastruktur data spasial nasional yaitu menjamin termanfaatkannya data tematik yang ada secara benar, dan mengurangi duplikasi produk antar lembaga, meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya yang berkaitan dengan penyajian informasi tematik, membuat data lebih mudah diakses oleh publik, untuk meningkatkan manfaat data yang tersedia dan untuk membangun kemitraan serta meningkatkan ketersediaan data.

Standarisasi informasi tematik lebih sulit, karena banyaknya pelaku menghasilkan IGT. Dalam dunia teknis standard sangat menentukan apa produknya diminati masyarakat. Misalnya peralatan listrik, peralatan air dan termasuk alat kantor. Bisa dipastikan produk-produk yang tidak standard akan ditinggalkan karena kesulitan pemakaiannya.

Demikian pula standarisasi pemetaan tematik walaupun sulit tetap harus dilakukan, bisa dibayangkan pengguna kesulitan

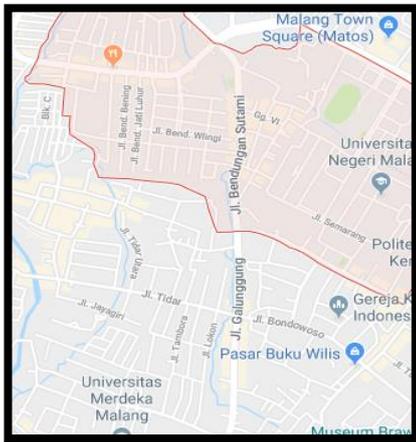
menggabungkan dua peta tematik apabila tidak standard. Standard pada pemetaan tematik mulai dari sistem yang digunakan, sistem klasifikasi, metadata, metode dan penyajian layout cetak. Masalah utama standarisasi adalah ego sektoral dan data sharing atau data interopeable selain itu terkadang impelentasi dilapangan sulit karena berbeda sumberdaya lahan yang memuat definisi, sistem klasifikasi, metode perhitungan dan penyajian data.

### III. METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Jalan Bendungan Sutami Merupakan salah satu jalan yang terletak di Kelurahan SumberSari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur. Daerah ini memiliki suhu minimum 20° C dan maksimum 28 C dengan curah hujan rata-rata 2.71 mm.

Lokasi jalan Bendungan Sutami memiliki tingkat kerawanan banjir di bandingkan dengan daerah yang lainnya. Hal ini di karenakan terdapat banyak sampah yang berserakan di dalam saluran air sehingga saluran tidak dapat menampung air dan mengakibatkan terjadinya banjir.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian Banjir Bendungan Sutami

### 3.2 Data Dan Peralatan Penelitian

Pada tahap ini data-data yang di perlukan dalam melakukan proses penelitian adalah sebagai berikut:

#### 3.2.1 Data Yang Diperlukan Dalam Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yakni:

1. Data Spasial
  - a. Peta Topografi
2. Data Non Spasial
  - a. Data Ukuran Situasi
  - b. Data cross section
  - c. Data Kontur

#### 3.2.2 Alat-Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian

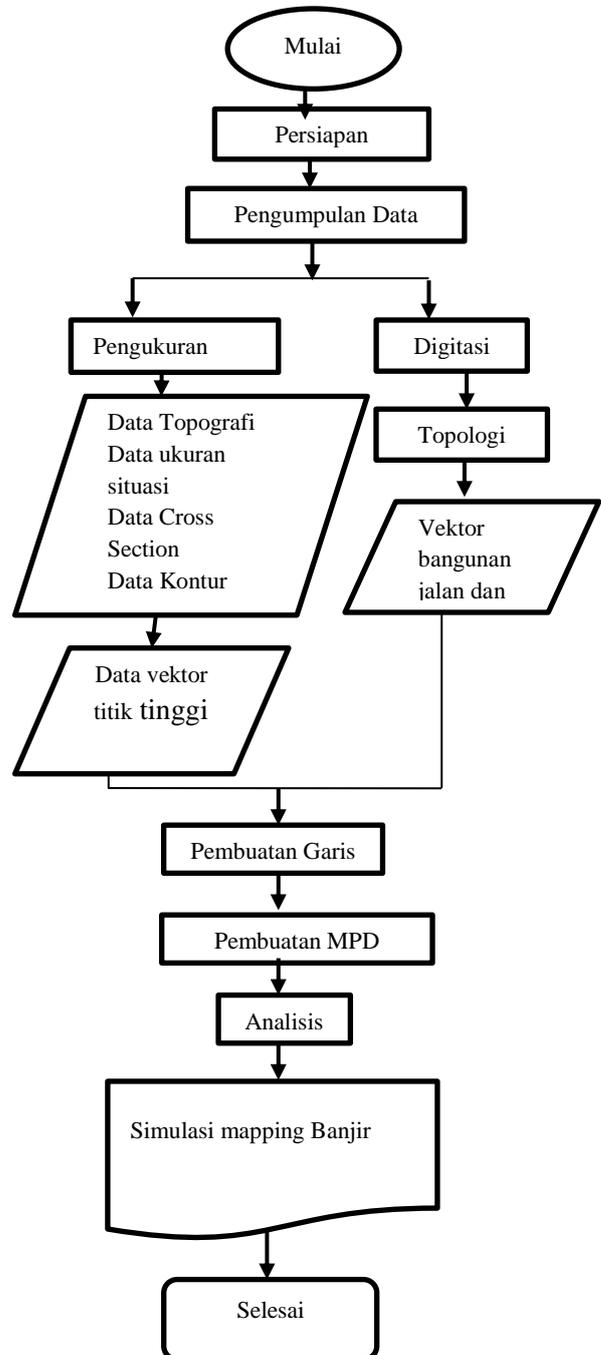
Peralatan yang digunakan terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras yang digunakan antara lain:

- a. Komputer laptop
- b. Mouse
- c. Printer
- d. Total Station es 55
- e. Rambu Ukur
- f. Alat tulis

Sedangkan perangkat lunak (*software*) yang digunakan antara lain:

- a. ArcGIs

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



### 3.4 Pengumpulan Data.

Pengumpulan data adalah proses pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Pengukuran Topografi, data spasial dan non spasial. Pengukuran topografi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran Situasi dan pengukuran Cross Long section.

#### 3.4.1 Survey Pengukuran Topografi.

Survey Pengukuran Topografi dilakukan pengukuran menggunakan alat *Total Station Topcon es 55*. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui penyebab terjadinya banjir. Dalam pengukuran yang diukur adalah pengukuran situasi

#### 3.4.2 Hasil Digitasi Citra Bangunan

Pada tahap ini dilakukan digitasi citra bangunan karena daerah pengukuran topografi tidak dapat dijangkau pengukuran bangunannya.

#### 3.4.3 Pengolahan Data Pengukuran Topografi.

Dalam melakukan pengolahan data pengukuran topografi yang dilakukan adalah menggunakan software microsoft Excel yang sudah ada rumus pengukuran untuk mendapatkan koordinat dari elevasi setiap titik.

#### 3.4.4 Pembuatan Data Cross Long Section

Dari data hasil pengukuran situasi atau Topografi maka selanjutnya adalah membuat Profil melintang dan profil memanjang dengan jarak atau spasi tiap 50 meter antar titik Pada cross saluran elevasi saluran berada pada elevasi 524.132 dengan elevasi genangan 526.05

#### 3.4.5 Penyusunan Data Kringing 3d

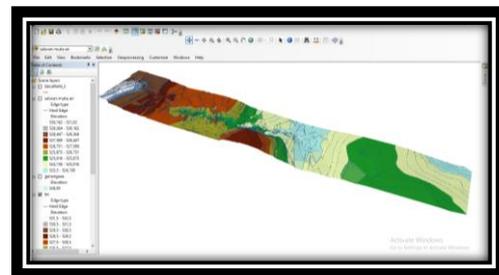
Setelah melakukan proses digitasi dan pembuatan long cross section langkah selanjutnya adalah pembuatan 3D. Data 3D yang digunakan yaitu data topografi.

#### 3.4.6 Pembuatan Garis Kontur 3d

Pembuatan garis kontur ini menggunakan data topografi juga, setelah dari hasil kringing 3D maka pembuatan garis kontur 3D di lakukan untuk memperlihatkan naik turunnya keadaan permukaan tanah atau topografi di jalan bendungan sutami.

#### 3.4.7. Model Tin

Hasil dari 3D garis kontur dapat di lihat pada gambar 3.12 dibawah ini



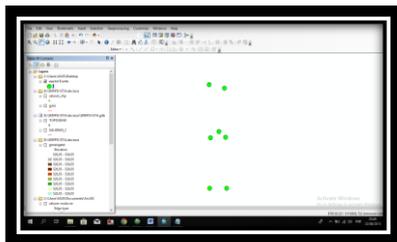
Gambar 3.12 3D garis kontur

#### 3.4.8 Analisis Sampel Genangan Banjir.

Analisa Sampel genangan banjir di buat 7 sampel, dimana dari ke 7 sampel tersebut di buat untuk mengetahui tinggi genangan banjir di jl Bendungan Sutami Kecamatan Lowokwaru. Sampel kemudian di ambil sampel tinggi genangan banjir dengan elevasi terendah yaitu 526,05 Cm Pembuatan sampel genangan banjir sebagai berikut.

NO.	X	Y
P1	677882.9	9118950
P2	677876.1	9119312
P3	677867.4	9119658
P4	677828.8	9119352
P5	677771.1	9119308
P6	677764.6	9118950
P7	677761.4	9119684

Gambar 3.13 Titik sampel genangan banjir.



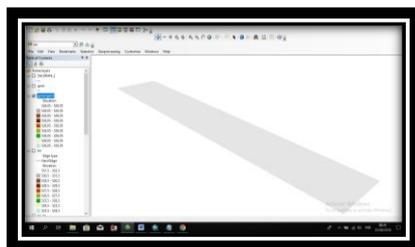
Gambar 3.14 Tampilan Data genangan Shp

### 3.4.9 Hasil Foto Titik Sampel Pengukuran Di Lapangan



Gambar 3.15 Hasil pengukuran titik sampel dilapangan

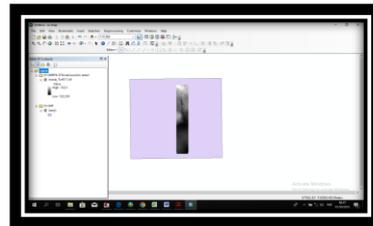
Tahap dalam pembuatan sampel genangan banjir adalah Setelah proses Data genangan banjir Shp, selanjutnya membuat create tin.



### 3.5 Simulasi Banjir

Dalam pembuatan simulasi banjir di gunakan raster to tin sebagai data raster dan

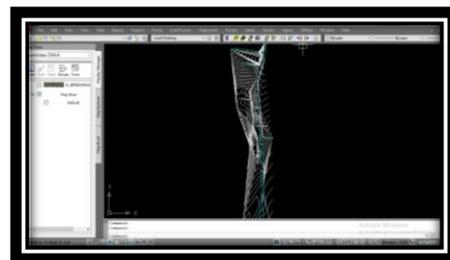
pembuatan data shp banjir, adapun pembuatan simulasi banjir



## IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Perhitungan Data Pengukuran Topografi

Dalam penelitian mengenai dampak resiko terjadinya banjir maka di lakukannya pengukuran topografi sebagai salah satu landasan untuk mengetahui titik-titik tinggi rendahnya suatu permukaan tanah yang dapat menunjang hasil penelitian ini, Terutama pada objek-objek penting seperti jalan dan saluran irigasi. Berikut ini adalah hasil pengukuran topografi:



Gambar 4.1 Hasil Data Topografi

Dari gambar di atas dapat diketahui hasil akurasi data kontur di mana data ini dapat di gunakan untuk mengetahui arah aliran sungai dan jalan.

#### 4.1.1 Perhitungan Data Topografi

Dari hasil perhitungan Topografi di peroleh nilai *Easting*, *Nothing* dan *Elevasi* dari setiap titik atau objek yang di ambil menggunakan alat ukur Topcon ES 55.



Gambar 4.2 Alat Ukur Topcon ES 55

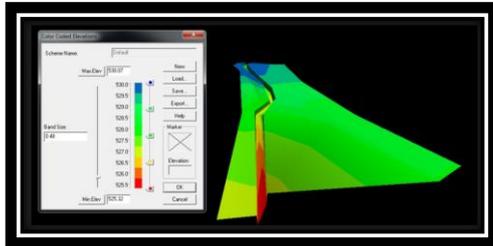
1. Hasil pengukuran *Easting*, *Nothing* dan *elevasi* menggunakan alat ukur Topcon Es 55 ini selanjutnya akan di olah di dalam autocad. Dari setiap data pengukuran ini di dapatkan hasil data pengukuran tersebut. Berikut hasil pengukuran data *Easting*, *Nothing* dan *elevasi* sebagai berikut :

No	Easting	Nothing	Elevation
1	17782.00	112407.00	128.00
2	17783.00	112408.00	128.00
3	17784.00	112409.00	128.00
4	17785.00	112410.00	128.00
5	17786.00	112411.00	128.00
6	17787.00	112412.00	128.00
7	17788.00	112413.00	128.00
8	17789.00	112414.00	128.00
9	17790.00	112415.00	128.00
10	17791.00	112416.00	128.00
11	17792.00	112417.00	128.00
12	17793.00	112418.00	128.00
13	17794.00	112419.00	128.00
14	17795.00	112420.00	128.00
15	17796.00	112421.00	128.00
16	17797.00	112422.00	128.00
17	17798.00	112423.00	128.00
18	17799.00	112424.00	128.00
19	17800.00	112425.00	128.00
20	17801.00	112426.00	128.00
21	17802.00	112427.00	128.00
22	17803.00	112428.00	128.00
23	17804.00	112429.00	128.00
24	17805.00	112430.00	128.00
25	17806.00	112431.00	128.00
26	17807.00	112432.00	128.00
27	17808.00	112433.00	128.00
28	17809.00	112434.00	128.00
29	17810.00	112435.00	128.00
30	17811.00	112436.00	128.00
31	17812.00	112437.00	128.00
32	17813.00	112438.00	128.00
33	17814.00	112439.00	128.00
34	17815.00	112440.00	128.00
35	17816.00	112441.00	128.00
36	17817.00	112442.00	128.00
37	17818.00	112443.00	128.00
38	17819.00	112444.00	128.00
39	17820.00	112445.00	128.00
40	17821.00	112446.00	128.00
41	17822.00	112447.00	128.00
42	17823.00	112448.00	128.00
43	17824.00	112449.00	128.00
44	17825.00	112450.00	128.00
45	17826.00	112451.00	128.00
46	17827.00	112452.00	128.00
47	17828.00	112453.00	128.00
48	17829.00	112454.00	128.00
49	17830.00	112455.00	128.00
50	17831.00	112456.00	128.00
51	17832.00	112457.00	128.00
52	17833.00	112458.00	128.00
53	17834.00	112459.00	128.00
54	17835.00	112460.00	128.00
55	17836.00	112461.00	128.00
56	17837.00	112462.00	128.00
57	17838.00	112463.00	128.00
58	17839.00	112464.00	128.00
59	17840.00	112465.00	128.00
60	17841.00	112466.00	128.00
61	17842.00	112467.00	128.00
62	17843.00	112468.00	128.00
63	17844.00	112469.00	128.00
64	17845.00	112470.00	128.00
65	17846.00	112471.00	128.00
66	17847.00	112472.00	128.00
67	17848.00	112473.00	128.00
68	17849.00	112474.00	128.00
69	17850.00	112475.00	128.00
70	17851.00	112476.00	128.00
71	17852.00	112477.00	128.00
72	17853.00	112478.00	128.00
73	17854.00	112479.00	128.00
74	17855.00	112480.00	128.00
75	17856.00	112481.00	128.00
76	17857.00	112482.00	128.00
77	17858.00	112483.00	128.00
78	17859.00	112484.00	128.00
79	17860.00	112485.00	128.00
80	17861.00	112486.00	128.00
81	17862.00	112487.00	128.00
82	17863.00	112488.00	128.00
83	17864.00	112489.00	128.00
84	17865.00	112490.00	128.00
85	17866.00	112491.00	128.00
86	17867.00	112492.00	128.00
87	17868.00	112493.00	128.00
88	17869.00	112494.00	128.00
89	17870.00	112495.00	128.00
90	17871.00	112496.00	128.00
91	17872.00	112497.00	128.00
92	17873.00	112498.00	128.00
93	17874.00	112499.00	128.00
94	17875.00	112500.00	128.00
95	17876.00	112501.00	128.00
96	17877.00	112502.00	128.00
97	17878.00	112503.00	128.00
98	17879.00	112504.00	128.00
99	17880.00	112505.00	128.00
100	17881.00	112506.00	128.00
101	17882.00	112507.00	128.00
102	17883.00	112508.00	128.00
103	17884.00	112509.00	128.00
104	17885.00	112510.00	128.00
105	17886.00	112511.00	128.00
106	17887.00	112512.00	128.00
107	17888.00	112513.00	128.00
108	17889.00	112514.00	128.00
109	17890.00	112515.00	128.00
110	17891.00	112516.00	128.00
111	17892.00	112517.00	128.00
112	17893.00	112518.00	128.00
113	17894.00	112519.00	128.00
114	17895.00	112520.00	128.00
115	17896.00	112521.00	128.00
116	17897.00	112522.00	128.00
117	17898.00	112523.00	128.00
118	17899.00	112524.00	128.00
119	17900.00	112525.00	128.00
120	17901.00	112526.00	128.00
121	17902.00	112527.00	128.00
122	17903.00	112528.00	128.00
123	17904.00	112529.00	128.00
124	17905.00	112530.00	128.00
125	17906.00	112531.00	128.00
126	17907.00	112532.00	128.00
127	17908.00	112533.00	128.00
128	17909.00	112534.00	128.00
129	17910.00	112535.00	128.00
130	17911.00	112536.00	128.00
131	17912.00	112537.00	128.00
132	17913.00	112538.00	128.00
133	17914.00	112539.00	128.00
134	17915.00	112540.00	128.00
135	17916.00	112541.00	128.00
136	17917.00	112542.00	128.00
137	17918.00	112543.00	128.00
138	17919.00	112544.00	128.00
139	17920.00	112545.00	128.00
140	17921.00	112546.00	128.00
141	17922.00	112547.00	128.00
142	17923.00	112548.00	128.00
143	17924.00	112549.00	128.00
144	17925.00	112550.00	128.00
145	17926.00	112551.00	128.00
146	17927.00	112552.00	128.00
147	17928.00	112553.00	128.00
148	17929.00	112554.00	128.00
149	17930.00	112555.00	128.00
150	17931.00	112556.00	128.00
151	17932.00	112557.00	128.00
152	17933.00	112558.00	128.00
153	17934.00	112559.00	128.00
154	17935.00	112560.00	128.00
155	17936.00	112561.00	128.00
156	17937.00	112562.00	128.00
157	17938.00	112563.00	128.00
158	17939.00	112564.00	128.00
159	17940.00	112565.00	128.00
160	17941.00	112566.00	128.00
161	17942.00	112567.00	128.00
162	17943.00	112568.00	128.00
163	17944.00	112569.00	128.00
164	17945.00	112570.00	128.00
165	17946.00	112571.00	128.00
166	17947.00	112572.00	128.00
167	17948.00	112573.00	128.00
168	17949.00	112574.00	128.00
169	17950.00	112575.00	128.00
170	17951.00	112576.00	128.00
171	17952.00	112577.00	128.00
172	17953.00	112578.00	128.00
173	17954.00	112579.00	128.00
174	17955.00	112580.00	128.00
175	17956.00	112581.00	128.00
176	17957.00	112582.00	128.00
177	17958.00	112583.00	128.00
178	17959.00	112584.00	128.00
179	17960.00	112585.00	128.00
180	17961.00	112586.00	128.00
181	17962.00	112587.00	128.00
182	17963.00	112588.00	128.00
183	17964.00	112589.00	128.00
184	17965.00	112590.00	128.00
185	17966.00	112591.00	128.00
186	17967.00	112592.00	128.00
187	17968.00	112593.00	128.00
188	17969.00	112594.00	128.00
189	17970.00	112595.00	128.00
190	17971.00	112596.00	128.00
191	17972.00	112597.00	128.00
192	17973.00	112598.00	128.00
193	17974.00	112599.00	128.00
194	17975.00	112600.00	128.00
195	17976.00	112601.00	128.00
196	17977.00	112602.00	128.00
197	17978.00	112603.00	128.00
198	17979.00	112604.00	128.00
199	17980.00	112605.00	128.00
200	17981.00	112606.00	128.00
201	17982.00	112607.00	128.00
202	17983.00	112608.00	128.00
203	17984.00	112609.00	128.00
204	17985.00	112610.00	128.00
205	17986.00	112611.00	128.00
206	17987.00	112612.00	128.00
207	17988.00	112613.00	128.00
208	17989.00	112614.00	128.00
209	17990.00	112615.00	128.00
210	17991.00	112616.00	128.00
211	17992.00	112617.00	128.00
212	17993.00	112618.00	128.00
213	17994.00	112619.00	128.00
214	17995.00	112620.00	128.00
215	17996.00	112621.00	128.00
216	17997.00	112622.00	128.00
217	17998.00	112623.00	128.00
218	17999.00	112624.00	128.00
219	18000.00	112625.00	128.00
220	18001.00	112626.00	128.00
221	18002.00	112627.00	128.00
222	18003.00	112628.00	128.00
223	18004.00	112629.00	128.00
224	18005.00	112630.00	128.00
225	18006.00	112631.00	128.00
226	18007.00	112632.00	128.00
227	18008.00	112633.00	128.00
228	18009.00	112634.00	128.00
229	18010.00	112635.00	128.00
230	18011.00	112636.00	128.00
231	18012.00	112637.00	128.00
232	18013.00	112638.00	128.00
233	18014.00	112639.00	128.00
234	18015.00	112640.00	128.00
235	18016.00	112641.00	128.00
236	18017.00	112642.00	128.00
237	18018.00	112643.00	128.00
238	18019.00	112644.00	128.00

Gambar 4.6 Model 3D Titik P1

Pada gambar model 3D titik p1 Band sizenya berada pada ukuran 0.24 dengan ketinggian elevasi sebesar 531.02

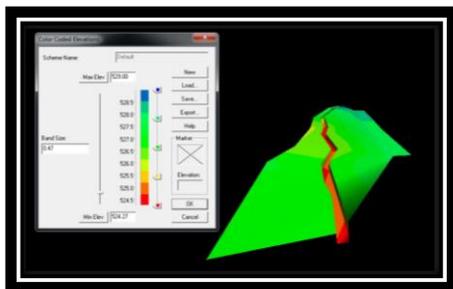
#### 4.3.2 Model 3D Titik P2



Gambar 4.7 model 3D titik P2

Pada gambar model titik p2 band sizenya berada pada ukuran 0.48 dengan ketinggian elevasi sebesar 530.07

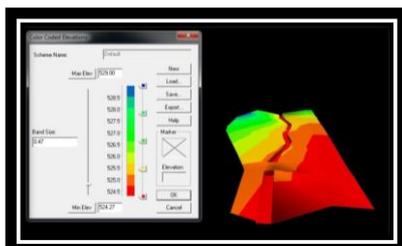
#### 4.3.3 Model 3D Titik P3



Gambar 4.8 Model 3D titik p3

Pada gambar model 3D titik P3 hasil band sizenya berada pada ukuran 0.47 dengan ketinggian elevasi berada pada 529.0

#### 4.3.4 Model 3d Titik P4

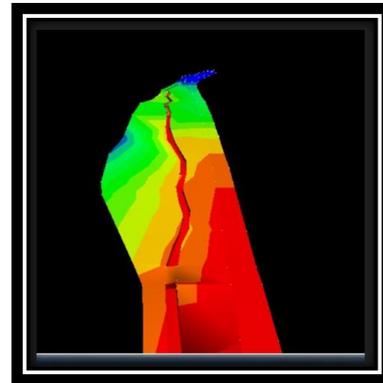


Gambar 4.9 Model 3D titik p4

Pada gambar model 3D titik p4 hasil band sizenya berada pada ukuran 0.47

dengan ketinggian elevasi berada pada 529,0. Model 3D titik P4 elevasi ketinggianya sama dengan model 3D titik p3.

#### 4.3.5 Model 3d Titik P5

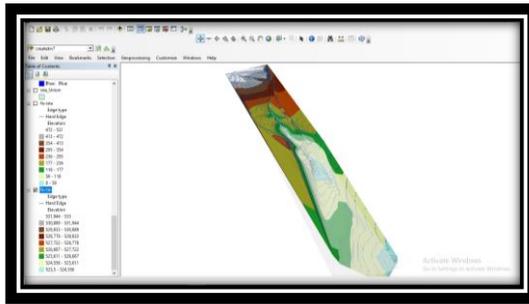


Gambar 4.10 Hasil Model titik p5

Dari gambar model titik p5 di buat penggabungan antara titik p1-p4 sehingga menghasilkan gambar seperti di atas.

#### 4.5 Hasil Analisis Genangan Banjir Menggunakan Kontur 3d

Pada proses hasil analisa ini data konturnya dibuat menggunakan create tin untuk mendapatkan hasil kontur 3D dimana data kontur ini di buat dengan interval konturnya 25. Dari hasil data kontur 3D ini selanjutnya di gabungan dengan hasil elevasi genangan banjir sehingga bisa di lihat genangan banjir yang berada pada jalan bendungan sutami tersebut. Adapun hasil kontur 3D dan elevasi genangan banjirnya sebagai berikut.

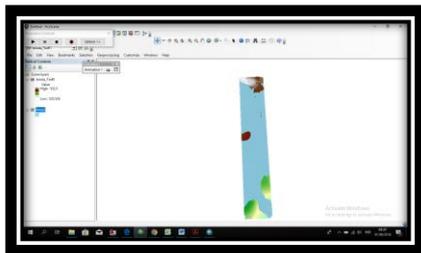


Gambar 4.11 Hasil analisa genangan banjir

Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa arah aliran genangan banjir sutami, semua arah alirannya mengalir ke bagian bawah galunggung. Di mana tempat pembuangan airnya telah di tutupi oleh perumahan sehingga menghasilkan genangan banjir. Lamanya genangan banjir di bendungan sutami memakan waktu  $\pm 3$  jam.

#### 4.6 Hasil Simulasi Banjir

Hasil dari simulasi Banjir dapat di lihat pada gambar di bawah ini



Gambar 4.12 Hasil animation simulasi Banjir

Hasil dari simulasi di atas adalah hasil animation dari penggabungan data raster tin dan banjir shp untuk mengetahui genangan banjir di jalan bendungan sutami maka di buat animation simulasi mapping tersebut.

#### 4.7 Hasil Survey Lokasi Sampah Air Limbah Dan Bangunan

Dari hasil survey lokasi di Jl Bendungan Sutami terdapat banyak sampah air limbah dari perumahan warga dalam saluran air dan ada juga Bangunan yang telah menutupi Saluran air tersebut. Gambar hasil Survey dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4.13 Hasil survey sampah dan bangunan



## V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat di ambil dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Banjir yang terjadi di jalan bendungan sutami karena pembuangan limbah air dari warga sekitar dan curah hujan sehingga menimbulkan banjir
2. Banyak saluran yang di tutupi oleh bangunan sehingga arah aliran air sungai tidak beraturan dan terjadi genangan banjir sehingga menimbulkan genangan air dipermukaan perkerasan jalan  $\pm 50$  cm.

## **5.2 Saran**

Saran yang dapat di ambil dalam penelitian skripsi ini adalah diharapkan kedepannya pemerintah perlu melihat saluran di jalan bendungan sutami dan bisa memperbaikinya.