

EVALUASI KAPASITAS TAMPUNGAN SETU TARISI KABUPATEN MAJALENGKA

Mohammad Imamuddin

Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

email : imamuddin0001@gmail.com

ABSTRAK

Setu Tarisi terletak di Desa Babajurang Kecamatan Jati Tujuh Kabupaten Majalengka, saat ini dengan menggunakan tadah hujan, kondisi fisik setu sudah memprihatinkan dan dalam kondisi rusak berat, terdapat retakan pada puncak bendungan baik secara vertikal maupun horisontal, akibat tidak adanya bangunan penahan seperti pasangan batu pada dinding lereng, banyak tumpukan sampah/puing serta endapan sedimentasi pada kedua bangunan pelimpah terletak pada bagian struktur, lantai saluran dan tembok sayap bangunan serta pintu intake yang beberapa item nya rusak atau hilang. Setu Tarisi yang dibangun pada tahun 1928, dapat menampung 270.534 m³ dari yang seharusnya 320.000 m³ air hujan ditahun 2015 dengan tingkat sedimentasi sebesar 0,51 cm/tahun atau volume sedimentasi sebesar 49.466 m³ untuk mengairi sawah sebesar 49 ha pada intensitas curah hujan untuk 100 tahun.

Kata kunci: Sedimentasi, rusak berat, tampungan

ABSTRACT

Setu Tarisi located in the village Babajurang Kecamatan Jati Tujuh Kabupaten Majalengka, when using cistern rain, the physical condition of setu have bad and in poor condition heavy, there are cracks at the top of dam whether vertically and horizontal, due to the lack of building retaining as couples stones at the wall slope, plenty of trash / debris and precipitate sedimentation in both the pelimpah situated upon the structure, the floor channel and the wall wings building and a intake who a few items his brake or lost. Setu Tarisi built in 1928, can accommodate 270.534 m³ than it should 320.000 m³ water in 2015 with a sedimentation of 0,51 cm / year or volume sedimentation of 49.466 m³ for irrigate thus 49 ha in intensity of rain for 100 years

Keywords : *Sedimentation, heavily damaged, reservoir*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Setu Tarisi terletak di Desa Babajurang Kecamatan Jati Tujuh Kabupaten Majalengka. Dilihat dari topografinya Kabupaten Majalengka dapat dibagi dalam tiga zona daerah, yaitu :

- Daerah pegunungan dengan ketinggian 500-857 m di atas permukaan laut dengan luas 482,02 Km² atau 40,03 % dari seluruh luas wilayah Kabupaten Majalengka.
- Daerah bergelombang / berbukit dengan ketinggian 50-500 m diatas permukaan laut dengan luas 376,53 Km² atau 31,27 % dari seluruh luas wilayah Kabupaten Majalengka.
- Daerah dataran rendah dengan ketinggian

19-50 m diatas permukaan laut dengan luas 345,69 Km² atau 28,70 % dari seluruh luas wilayah Kabupaten Majalengka

Tahun 1928, Setu Tarisi telah selesai pembangunannya mempunyai data tampungan 320.000 m³ dengan tinggi Setu 2,6 m dan panjang 400 m dengan mempunyai konstruksi urugan tanah dan dimanfaatkan untuk 49 ha pertanian. Saat ini pengelolaan Setu Tarisi berada di Dinas Sumber Daya Air Propinsi Jawa Barat.

Kondisi saat ini fisik setu sudah memprihatinkan dan dalam kondisi rusak berat, terdapat retakan pada puncak bendungan baik secara vertikal maupun horisontal, akibat tidak adanya bangunan penahan seperti pasangan batu pada dinding

lereng, banyak tumpukan sampah/puing serta endapan sedimentasi pada kedua bangunan pelimpah terletak pada bagian struktur, lantai saluran dan tembok sayap bangunan serta pintu intake yang beberapa item nya rusak atau hilang.

Evaluasi Setu Tarisi menyeluruh terhadap kapasitas tampungan sangat diperlukan, agar volume kapasitas setu dapat terjaga dan pemanfaatan irigasi dapat dipertahankan.

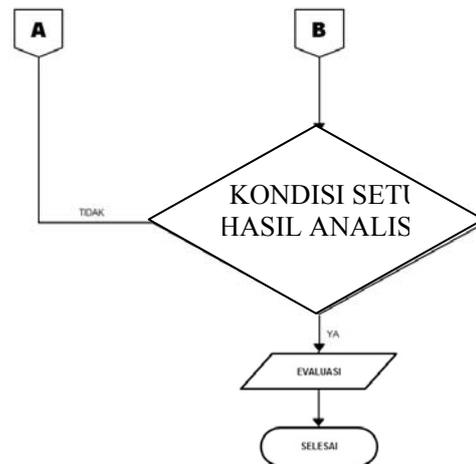
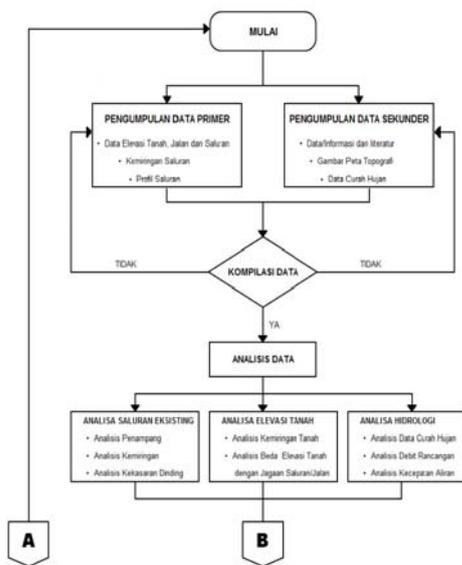
1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah pertama melakukan inventarisasi kondisi Situ Tarisi yang ada, kedua Menghitung kapasitas tampungan Setu Tarisi, ketiga adalah melakukan rekomendasi kepada pihak pemerintah setempat mengenai pentingnya perawatan dan normalisasi Setu Tarisi.

Tujuan dari penelitian ini adalah didapatkan suatu rekomendasi atau kesimpulan bahwa Setu Tarisi mempunyai andil yang sangat besar dalam pengendalian banjir di Kota Majalengka .

1.3. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi lapangan, telaah pustaka, pengumpulan data sekunder, Analisa dan kesimpulan serta rekomendasi. Studi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi daerah tersebut dan solusi apa yang telah dilakukan serta tingkat keberhasilannya berdasarkan spesifikasi wilayah. Pada tahapan telaah pustaka dianalisis beberapa literatur yang relevan dan peraturan perundangannya.



1.4. Hasil Yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan dari penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Diperolehnya data tentang curah hujan.
2. Diperolehnya gambaran tentang luas tampungan.
3. Diperoleh satu desain perencanaan.
4. Mendapatkan gambaran keuntungan yang akan diperoleh jika Setu Tarisi dilakukan normalisasi

2. Kajian Pustaka

2.1. Air Baku

2.1.1. Definisi Air Baku

Pengertian air baku adalah adalah air bersih yang dipakai untuk keperluan air minum, rumah tangga dan industri. Air siap dikonsumsi (portable water) adalah air yang aman dan sehat karena air rentan terhadap penyebaran penyakit yang disebarkan melalui air (water borne disease). Adapun sumber air baku adalah air permukaan, mata air dan air tanah. Sedangkan macam – macam air baku di alam adalah: air sungai, air danau/waduk,rawa, air tanah dan mata air serta air laut.

Air dapat dikatakan sebagai air bersih apabila memenuhi 4 syarat yaitu syarat fisik, kimia, biologis, radioaktif sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907/Menkes/SK/VII/2002.

1. Syarat fisik, ditentukan oleh faktor-faktor kekeruhan (turbidity), warna, bau, dan rasa serta jernih.
2. Syarat Kimia, meliputi tidak terdapat bahan kimia tertentu seperti Arsen (As), besi (Fe), Fluorida (F), Chlorida (C), kadar merkuri (Hg), dan lain – lain.

3. Syarat Biologis Syarat biologis air ditentukan oleh kehadiran mikroorganisme patogen maupun non patogen seperti bakteri, virus, protozoa. Mikroorganisme coli digunakan sebagai indikator untuk mengetahui air telah terkontaminasi oleh bahan buangan organik.
4. Syarat Radioaktif Bahan buangan yang memberikan emisi sinar radioaktif sangat membahayakan bagi kesehatan, dapat menimpa manusia melalui makanan atau minuman yang telah tercemar.

2.1.2. Dasar Hukum Penyediaan Air Baku

Pelaksanaan kegiatan penyediaan air baku harus mengacu kepada dasar hukum yang berlaku. Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM). Dalam Peraturan Pemerintah tersebut, yang dimaksud dengan air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum.

Dalam Pasal 5, Peraturan Pemerintah No 16 Tahun 2005 tersebut, dinyatakan bahwa sistem penyediaan air minum (SPAM) dapat dilakukan melalui sistem jaringan perpipaan dan/atau bukan jaringan perpipaan. SPAM dengan jaringan perpipaan dapat meliputi unit air baku, unit produksi, unit distribusi, unit pelayanan, dan unit pengelolaan. Sedangkan SPAM bukan jaringan perpipaan, dapat meliputi sumur dangkal, sumur pompa tangan, bak penampungan air hujan, terminal air, mobil tangki air instalasi air kemasan, atau bangunan perlindungan mata air.

Lebih lanjut dalam Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 Tentang Sistem Pengembangan Air Minum menyebutkan bahwa sistem penyediaan air minum terdiri dari unit air baku, unit produksi, unit distribusi, unit pelayanan, dan unit pengelolaan.

2.1.3. Sumber Air Baku

Sumber air baku berasal dari air permukaan, air bawah permukaan, dan mata air.

1. Air Permukaan.

Air permukaan yang memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai sumber air baku adalah air sungai, waduk, telaga, rawa, dan sumber air permukaan lainnya.

2. Air Bawah Permukaan

Air bawah permukaan adalah air yang bisa dimanfaatkan untuk sumber air baku yang berasal dari air tanah dalam (artesis) dan air tanah dangkal. Air tanah dangkal ini memiliki kedalaman 4 – 10 meter di bawah permukaan tanah.

3. Mata Air

Mata air adalah sumber air baku yang keluar dari permukaan tanah tanpa menggunakan mesin, tetapi mata air ini biasanya terdapat di tepi – tepi bukit. Debit yang dikeluarkan oleh mata air relatif sama tiap waktunya karena debit mata air tidak terpengaruh langsung oleh air hujan yang turun di permukaan tanah

2.1.4. Bangunan Air Baku

Bangunan unit air baku merupakan unit bagian awal pada sistem penyediaan air baku. Bangunan ini disebut bak penangkap mata air (*Broncapturing*).

Broncapturing biasa digunakan untuk mengambil air dari mata air. Dalam pengumpulan mata air, hendaknya dijaga supaya tanah tidak terganggu. Hal ini akan menyebabkan terganggunya konstruksi bangunan dan juga akan mempengaruhi kualitas mata air. Menurut Al Layla (1978), *broncapturing* sebaiknya dilengkapi dengan perpipaan utama, *valve* dan *manhole*, sedangkan untuk mata air yang banyak mengandung pasir dibutuhkan bak *pre-settling chamber*.

2.2. Pemahaman Mengenai Banjir

2.2.1. Definisi Banjir

Banjir dapat diberi batasan sebagai laju aliran yang relatif tinggi sehingga menyebabkan aliran sungai melebihi daya tampung suatu sungai. (Lee, 1988 : 243 - 257) Sehingga setiap ada limpasan air yang melebihi kapasitas sungai sudah dapat dikatakan banjir. Secara hidrologis banjir merupakan peristiwa alam biasa, bahkan sebagian besar dari daratan aluvial tempat manusia berada sekarang ini merupakan hasil dari proses banjir.

Dengan berkembangnya jumlah penduduk maka kebutuhan akan lahan semakin meningkat pula. Seiring dengan majunya peradaban dan teknologi, menyebabkan terjadinya percepatan (akselerasi) pembukaan lahan - lahan baru. Daerah yang semula merupakan daerah resapan dan pengendali air berubah menjadi daerah pemukiman yang kedap air. Perubahan ini menyebabkan terjadi

keseimbangan baru yang menyebabkan perubahan pola temporal hidrologi termasuk limpasan sungai.

2.2.2. Dataran Banjir

Dataran banjir secara normal adalah suatu wilayah yang berada di kiri dan kanan alur sungai yang dapat dimanfaatkan untuk mengalirkan debit yang melebihi kapasitas sungai (banjir) menuju danau, teluk, atau laut. Penyebab umum banjir/ genangan adalah aliran yang melebihi daya tampung sungai yang akhirnya meluap /melimpas ke kiri/ kanan sungai dan laut pasang naik tidak normal. (Chow, 1988 : 519 - 521)

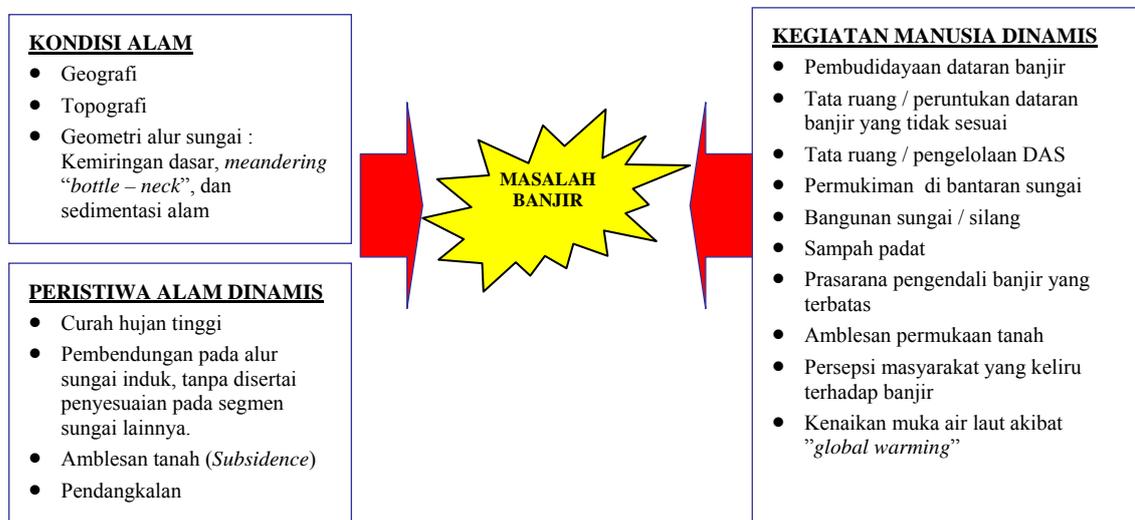
2.2.3. Penyebab / Sumber Banjir

Banjir yang terjadi pada suatu wilayah disebabkan oleh hal - hal sebagai berikut :

1. Berkurangnya kapasitas tampungan sungai akibat pendangkalan
Banjir terjadi karena berkurangnya luas profil pengaliran sungai akibat sudah dangkalnya dasar sungai oleh pengendapan bahan-bahan padat yang terbawa oleh air yang berasal dari erosi, longsor tebing sungai, bahan- bahan letusan gunung,

sampah, bangunan-bangunan ilegal di sekitar sungai, dan pengaruh lainnya.

2. Penyempitan alur sungai
Selain pendangkalan karena sampah, alur sungai juga banyak mengalami penyempitan akibat bangunan ilegal seperti rumah-rumah penduduk, maupun bangunan-bangunan silang yang dibuat tanpa memperhatikan kaidah hidraulika aliran sungai (A. Suhud, 2004 : 83 - 84).
Bangunan silang yang terdapat di Kota Bandung, Khususnya di Kawasan Gedebage antara lain berupa jembatan jalan raya, jembatan kereta api, jembatan utilitas (PDAM, PLN, gas, & Telkom) memiliki gelagar yang menyentuh permukaan air sungai dan kurang memperhatikan prediksi banjir sehingga dapat mengganggu aliran terutama pada saat debit aliran sungai tinggi.
3. Kegiatan investasi di wilayah resapan (hulu DAS)
Meningkatnya investasi berupa pembangunan pada berbagai segmen DAS karena kebutuhan akan lahan baru (pemukiman, dan fasilitas publik) juga disinyalir merupakan penyebab banjir.



Gambar 2.4. Penyebab Terjadinya Banjir

2.2.4. Bencana Banjir (Flood Disaster)

Melalui materi seminar internasional *Sustainable Infrastructure in Flood Endangered Areas*, Bandung 6 - 9 Desember 2006, yang diselenggarakan oleh TU Berlin dan ITB dapat dihimpun informasi mengenai bencana banjir (*flood disaster*) sebagai berikut : Bencana didefinisikan sebagai suatu kejadian

alami, atau karena kegiatan manusia, yang terjadi secara tiba – tiba atau bertahap, yang memberikan pengaruh terhadap suatu komunitas dimana harus ditindak lanjuti dengan tindakan luar biasa.

Sebagai negara kepulauan, dan berada pada titik pertemuan dua benua dan dua samudera, Indonesia cukup potensial akan bencana alam

seperti banjir, abrasi pantai, pergeseran lahan, kebakaran hutan, angin tofan, gunung meletus, gempa bumi, dan tsunami.

2.3. Pemahaman Mengenai Kekeringan

2.3.1. Jenis Kekeringan

Berdasarkan penyebab dan dampak yang ditimbulkan, kekeringan diklasifikasikan sebagai kekeringan yang terjadi secara alamiah dan kekeringan akibat ulah manusia. Kekeringan alamiah dibedakan dalam 4 jenis kekeringan, yaitu :

1. Kekeringan Meteorologis
Kekeringan yang berkaitan dengan tingkat curah hujan di bawah normal dalam satu musim di suatu kawasan. Pengukuran kekeringan meteorologis merupakan indikasi pertama adanya kekeringan.
2. Kekeringan Hidrologis
Kekeringan yang berkaitan dengan kekurangan pasokan air permukaan dan air tanah. Kekeringan ini diukur berdasarkan elevasi muka air sungai, waduk, danau dan elevasi muka air tanah. Ada tenggang waktu mulai berkurangnya hujan sampai menurunnya elevasi air sungai, waduk, danau dan elevasi muka air tanah.
3. Kekeringan Agronomis
Kekeringan yang berhubungan dengan berkurangnya lengas tanah (kandungan air dalam tanah), sehingga mampu memenuhi kebutuhan tanaman tertentu pada periode waktu tertentu pada wilayah yang luas. Kekeringan pertanian ini terjadi setelah gejala kekeringan meteorologis.
4. Kekeringan Sosial Ekonomi
Kekeringan yang berkaitan dengan kondisi dimana pasokan komoditi ekonomi kurang dari kebutuhan normal akibat terjadinya kekeringan meteorologi, hidrologi dan agronomi (pertanian). Adapun kekeringan akibat perilaku manusia utamanya disebabkan karena ketidaktaatan pada aturan yang ada. Kekeringan jenis ini dikenal dengan nama Kekeringan Antropogenik, dapat dibedakan dalam 2 jenis, yaitu :
 - a. Kebutuhan air lebih besar daripada pasokan yang direncanakan akibat

ketidaktaatan pengguna terhadap pola tanam/pola penggunaan air.

- b. Kerusakan kawasan tangkapan air dan sumber-sumber air akibat perbuatan manusia

2.3.2. Penyebab Kekeringan

Kekeringan tidak hanya disebabkan oleh kurangnya curah hujan saja, tetapi ada beberapa faktor lain yang berpengaruh, antara lain :

1. Faktor Meteorologi

Kekeringan yang disebabkan oleh faktor meteorologi merupakan ekspresi perbedaan presipitasi dari kondisi normal untuk suatu periode tertentu, karena itu faktor meteorologi bersifat spesifik wilayah sesuai dengan iklim normal di suatu wilayah. Selain dipengaruhi oleh dua iklim pulau Jawa juga dipengaruhi oleh dua gejala alam yaitu gejala alam La Nina yang dapat menimbulkan banjir dan gejala alam El Nino yang menimbulkan dampak musim kemarau yang kering.

2. Faktor Hidrologi

Pada saat ini kondisi hutan di Jawa Tengah cukup memprihatinkan dan pada tahun-tahun terakhir ini sering terjadi penjarahan hutan dan pemotongan pohon yang tidak terprogram, sehingga menyebabkan gundulnya tanah di daerah tangkapan air, hal ini menyebabkan bertambahnya koefisien run-off dan berkurangnya resapan air ke dalam tanah (infiltrasi). Kondisi ini sangat berpengaruh dengan berkurangnya air yang meresap ke dalam tanah maka variabilitas aliran sungai akan meningkat dan pada musim kemarau berkurang pula debit air pada sungai-sungai sebagai sumber air yang menyebabkan kekeringan di bagian hilir sungai tersebut.

3. Faktor Agronomi

Kekurangan kelembaban tanah menyebabkan tanah tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman tertentu pada periode waktu tertentu, karena itu apabila para petani tidak disiplin dan tidak patuh pada pelaksanaan Pola Tanam dan Tata Tanam yang telah disepakati dan merupakan salah satu dasar untuk perhitungan kebutuhan air, maka akan mempengaruhi efektifitas dan efisiensi pemberian air untuk tanaman.

4. Faktor Prasarana Sumberdaya Air

Dengan meningkatnya kebutuhan air untuk irigasi, air minum, industri, rumah tangga dan berbagai keperluan lainnya, maka diperlukan ketersediaan air yang lebih banyak pula, sedangkan air yang tersedia sekarang jumlahnya terbatas.

Di sisi lain prasarana sumber daya air sebagai penampung air seperti waduk, embung dan lain-lain masih sangat terbatas, disamping kondisi prasarana yang ada tersebut banyak yang rusak atau kapasitasnya menurun.

5. Faktor Penegakan Hukum

Kurangnya kesadaran masyarakat/aparat dan belum terlaksananya penegakan hukum secara tegas menjadi salah satu faktor yang mengakibatkan bencana kekeringan yaitu pencurian air, perusakan sarana dan prasarana sumberdaya air sehingga mengakibatkan kesulitan pembagian air yang akhirnya menimbulkan kerugian serta konflik antar pengguna karena tidak terpenuhinya kebutuhan air.

6. Faktor Sosial Ekonomi

Tingkat sosial ekonomi masyarakat di sekitar sumber air mempengaruhi tingkat partisipasi dan handarbeni masyarakat akan pentingnya pelestarian sumberdaya air dan lingkungannya karena tata guna lahan yang tidak serasi (tidak sesuai Master Plan/Tata Ruang Wilayah) serta pemakaian air yang tidak efisien.

2.3. Pemahaman Mengenai Setu

Setu adalah danau alam atau danau buatan, kolam penyimpanan atau pembendungan sungai yang bertujuan untuk menyimpan air. Setu dapat dibangun di lembah sungai pada saat pembangunan sebuah bendungan atau penggalian tanah atau teknik konstruksi konvensional seperti pembuatan tembok atau menuang beton.

Banyak sungai yang dibendung dan kebanyakan bagian sisi setu digunakan untuk menyediakan pakan air baku instalasi pengolahan air yang mengirim air minum melalui pipa-pipa air. Setu tidak hanya menahan air sampai tingkat yang dibutuhkan, melainkan dapat menjadi bagian pertama dalam proses pengolahan air. Waktu ketika air ditahan sebelum dikeluarkan dikenal sebagai waktu retensi.

Setu bisa digunakan dengan berbagai cara untuk mengontrol aliran air melalui saluran ke hilir.

1. **Suplai air ke hilir** - Air bisa dilepaskan dari Setu yang lebih tinggi sehingga bisa disaring menjadi air minum di daerah yang lebih rendah, kadang bahkan ratusan mil lebih rendah dari Setu tersebut.
2. **Irigasi** - Air di Setu untuk irigasi bisa dialirkan ke jaringan sejumlah kanal untuk fungsi pertanian atau sistem pengairan sekunder. Irigasi juga bisa didukung oleh Setu yang mempertahankan aliran air yang memungkinkan air diambil untuk irigasi di bagian yang lebih rendah dari sungai.^[11]
3. **Kontrol banjir** - juga dikenal sebagai atenuasi atau penyeimbangan Setu, Setu sebagai pengendali banjir mengumpulkan air saat terjadi curah hujan tinggi, dan perlahan melepaskannya selama beberapa minggu atau bulan. Beberapa dari Setu seperti ini dibangun melintang terhadap aliran sungai dengan aliran air dikontrol melalui orifice plate. Saat aliran sungai melewati kapasitas orific plate di belakang Setu, air akan berkumpul di dalam Setu. Namun saat aliran air berkurang, air di dalam Setu akan dilepaskan secara perlahan sampai Setu tersebut kembali kosong. Dalam beberapa kasus Setu hanya berfungsi beberapa kali dalam satu dekade dan lahan di dalam Setu akan difungsikan sebagai tempat rekreasi dan berkumpulnya komunitas. Generasi baru dari bendungan penyeimbang dikembangkan untuk mengatasi konsekuensi perubahan iklim, yang disebut *Flood Detention Reservoir* (waduk penahan banjir). Karena Setu seperti ini bisa menjadi kering dalam waktu yang sangat lama, maka bagian intinya yang terbuat dari tanah liat terpengaruh dan mengurangi kekuatannya. Karena itu kini mulai dikembangkan penggunaan material daur ulang untuk menggantikan tanah liat.
4. **Kanal-kanal** - Di tempat-tempat yang tidak memungkinkan aliran air alami dialirkan ke kanal, waduk dibangun untuk menjamin ketersediaan air ke sungai. Contohnya saat kanal dibangun memanjat melintasi barisan perbukitan untuk sarana transportasi
5. **Rekreasi** - Air bisa dilepaskan dari Setu untuk menciptakan atau meperkuat air bersih untuk olahraga kayak ataupun

olahraga air lainnya. Di sungai yang dipenuhi salmon seperti di Inggris, air secara khusus dilepaskan untuk mendorong aktivitas migrasi ikan dan menghasilkan variasi ikan bagi para pemancing

Hasil dan Pembahasan

Situ Tarisi Terletak di Desa Babajurang, Kecamatan Jatitujuh, Kabupaten Majalengka Propinsi Barat dengan titik kordinat S : 06 37 39.2” E : 108 12 10.7”. Situ ini dikelola oleh dinas PSDA Kabupaten Majalengka dan Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk – Cisanggarung. Bendungan ini di bangun pada tahun 1928. Dengan volume tampungan 320.000 m3 dengan luas areal situ 49 ha dan menggunakan desain bendungan urugan

(embankment dam) pemanfaatan situ ini adalah untuk irigasi dengan daerah aliran 49 ha yang digunakan untuk pertanian dan perikanan.

1. Inspeksi Lapangan

a. Puncak dan bahu bendungan

Pada saat inspeksi lapangan kondisi situ mengalami kekeringan, sedangkan pada puncak bendungan mengalami retakan vertikal maupun horisontal, sepanjang bahu atau puncak bendungan tumbuh subur tanaman perdu sehingga mengganggu penglihatan secara visual untuk memantau apakah kondisi bendungan masih lurus atau terjadi pergerakan ke arah hilir maupun hulu. Lihat Gambar berikut.



Gambar 1. Puncak Bendungan dilihat dari sisi lereng hulu secara umum tidak nampak adanya pergeseran atau longsoran hanya garis tepi mengalami kerusakan.



Gambar 2. Pada puncak bendungan terdapat bekas lindasan dan terjadi deformasi ke arah lereng hilir.



Gambar 3. kondisi puncak bendungan ditumbuhi tumbuhan perdu dan rumput liar.



Gambar 4. Sama seperti gambar 2 retakan dan bekas lindasan kendaraan nampak terlihat jelas pada bagian tengah pundak/puncak bendungan

b. Lereng Hulu

Kondisi lereng hulu secara umum mengalami kerusakan dan retakan baik secara vertikal maupun horisontal, selain itu terdapat longsoran pada bagian tengah lereng kearah waduk akibat tidak adanya bangunan penahan seperti pasangan batu pada dinding lereng, pasangan batu yang terdapat pada dinding

lereng hanya sebagian dan sisanya hanya urugan tanah. Lagipula tanpa ada batas sabuk hijau dan areal lahan sekitarnya memanfaatkan untuk tanaman palawija sehingga adanya gejala erosi permukaan yang mengarah ke kolam waduk akibat hujan akan mengurangi daya tampung waduk. Lihat gambar berikut.



Gambar 5. Kondisi lereng hulu terlihat baik pada bagian dinding lereng yang terdapat pasangan batu namun banyak ditumbuhi tanaman perdu.



Gambar 6. Terdapat kerusakan pada dinding lereng dan terjadi deformasi pada beberapa titik dan ditumbuhi tanaman perdu.



Gambar 7. Terlihat jelas retakan horisontal dengan lebar retakan rata-rata 2-10cm dan memiliki kedalaman 10-60cm dengan panjang yang bervariasi.



Gambar 8. Terdapat beberapa tonjolan pada dinding sehingga akan menimbulkan pengelupasan permukaan pasangan batu.

c. Lereng Hilir

Kondisi lereng hilir secara umum mengalami retakan sepanjang dinding lereng dan terjadi penurunan tanah pada titik tertentu yang ditandai retakan besar secara horisontal pada dinding,lagipula lereng hilir ini tidak terdapat

drainase,hanya ada pasangan batu sepanjang lereng hilir yang dibuat oleh pemda kab. Majalengka yang akan dijadikan pelebaran jalan umum pada bahu bendungan. Lihat gambar berikut.



Gambar 9. Pada gambar diatas terlihat jelas terlihat retakan.



Gambar 10. Dimensi lebar retakan 5 – 10 cm.



Gambar 11. Kondisi lereng hilir terjadi deformasi.



Gambar 12. Banyak ditumbuhi tumbuhan perdu dan rumput liar.

d. Bangunan pelimpah

Pada Situ Tarisi terdapat 1 pelimpah yang terdapat pada setiap sisi bendunganan, kondisi saat ini bisa dikatakan rusak berat dan terdapat banyak tumpukan sampah/puing serta endapan sedimentasi, untuk kedua bangunan pelimpah ini secara umum terdapat pada bagian struktur,

lantai saluran dan tembok sayap bangunan serta pintu intake yang beberapa item nya rusak atau hilang akibat kurangnya pengawasan dan perhatian. Lihat gambar berikut.



Gambar 13 Pada gambar ini terlihat kondisi struktur baik hanya terdapat tanaman perdu pada dinding/pilar.



Gambar 15 Kondisi bangunan pengaman pintu air rusak berat.

Gambar 14 Kondisi kolam terjadi penumpukan sedimentasi dan banyak terdapat tanaman perdu.



Gambar 16 Kondisi pintu baik hanya kurang perawatan.

e. Inlet dan Outlet

Pada Situ Tarisi terdapat 2 unit outlet yang dengan menggunakan bangunan, kondisi saat ini banyak ditumbuhi tumbuhan perdu

dan pada bagian depan terdapat tumpukan sedimentasi dan sampah. Lihat gambar berikut.



Gambar 17 Kondisi bangunan outlet banyak terdapat pengelupasan pada dinding.



Gambar 18 Kondisi dinding pada outlet mengalami kerusakan berat



Gambar 19 Kondisi pintu pada outlet pada umumnya baik hanya kurang perawatan.



Gambar 20 Kondisi gorong-gorong terdapat penumpukan sedimentasi dan banyak terdapat tanaman perdu

f. Jalan Inspeksi

Jalan inspeksi pada situ citamiang pada umumnya mengalami kerusakan, sebagian jalan terdapat bekas lindasan sehingga



Gambar 21 Kondisi jalan inspeksi pada umumnya terbuat dari urugan tanah dan mengalami kerusakan seperti gambar diatas.

bergelombang dan menyebabkan retakan-retakan besar sepanjang jalan, lebar jalan inspeksi +- 3 meter sekeliling tanggul bendungan.



Gambar 22 Tidak adanya pembatas sehingga masyarakat memanfaatkan dengan menanam tanaman palawija pada areal waduk.

2. Analisa Hidrologi

Perencanaan bangunan air harus dirancang bagi hal-hal yang akan terjadi pada masa yang akan datang, yang tidak dapat dipastikan kapan akan terjadi. Oleh karena itu, diperlukan analisis hidrologi mengenai probabilitas aliran-aliran Aliran (faktor hidrologi lainnya).

Analisa ini dimaksudkan untuk mengetahui curah hujan rata-rata yang terjadi pada daerah tangkapan (catchment area) tersebut, yaitu dengan menganalisis data-data curah hujan harian maksimum yang didapat dari dua stasiun penakar hujan yaitu :

1. Stasiun 20 (Pakubereum)
2. Stasiun 21 (Karang Sambung)

2.1. Analisis Data Curah Hujan Maksimal

Metode yang digunakan untuk menganalisis adalah metode log person III. Berdasarkan metode log person III, data curah hujan harian maksimum dari stasiun-stasiun yang mempengaruhi daerah aliran Aliran dapat dihitung rata-ratanya.

No.	Tahun	Stasiun 20 Paku Beureum mm	Stasiun 21 Karang Sambung mm	Hujan Harian Max Rata - rata mm
1	2005	54	93	77,4
2	2006	110	75	89
3	2007	96	126	114
4	2008	125	96	107,6
5	2009	84	66	73,2
6	2010	117	76	92,4
7	2011	118	69	88,6
8	2012	71	115	97,4
9	2013	60	115	93
10	2014	69	119	99
Total				931,6
				93,16

Tabel. 1. Data Curah Hujan Maksimum Rata-rata

No.	Hujan R (mm)	LOG R - LOG Rr	(LOG R - LOG Rr) ²	(LOG R - LOG Rr) ³	(LOG R - LOG Rr) ⁴
1	73,2	-19,9600	398,40160	-7952,09594	158723,83488
2	77,4	-15,7600	248,37760	-3914,43098	61691,43218
3	88,6	-4,5600	20,79360	-94,81882	432,37380
4	89,0	-4,1600	17,30560	-71,99130	299,48379
5	92,4	-0,7600	0,57760	-0,43898	0,33362
6	93,0	-0,1600	0,02560	-0,00410	0,00066
7	97,4	4,2400	17,97760	76,22502	323,19410
8	99,0	5,8400	34,10560	199,17670	1163,19195
9	107,6	14,4400	208,51360	3010,93638	43477,92138
10	114,0	20,8400	434,30560	9050,92870	188621,35419
	931,6		1380,3840	303,4867	454733,1206
R=931,6/10	93,16				

Tabel. 2 Analisis frekwensi hujan

2.2. Analisis Curah Hujan Rencana

Dari perhitungan parameter pemilihan curah hujan, untuk menghitung curah hujan rencana digunakan metode Distribusi Log Pearson Tipe III. Untuk menghitung curah hujan rencana digunakan persamaan berikut :

No.	Tahun	X	Log X	Log X - Log Xrt2	(Log X - Log Xrt2) ²	(Log X - Log Xrt2) ³
1	2005	77,4	1,889	-0,077	0,0059	-0,0005
2	2006	89	1,949	-0,016	0,0003	0,0000
3	2007	114	2,057	0,091	0,0083	0,0008
4	2008	107,6	2,032	0,066	0,0044	0,0003
5	2009	73,2	1,865	-0,101	0,0102	-0,0010
6	2010	92,4	1,966	0,000	0,0000	0,0000
7	2011	88,6	1,947	-0,018	0,0003	0,0000
8	2012	97,4	1,989	0,023	0,0005	0,0000
9	2013	93	1,968	0,003	0,0000	0,0000
10	2014	99	1,996	0,030	0,0009	0,0000
		931,6	19,657		0,0309	-0,0004
		93,16				

N = 10
Log Xrt2 = 1,966
S log X = 0,059
Cs = -0,2884

Tabel 3. Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Log Pearson Tipe III

Tabel 5. Nilai k dari Hasil Perhitungan

Tr	K	Log X _T	X _T
2	0,050	1,969	93,034
5	0,853	2,016	103,676
10	1,245	2,039	109,304
25	1,643	2,062	115,332
50	1,890	2,076	119,239
100	2,104	2,089	122,730

Dimana :
 I = Intensitas Curah Hujan
 R_{24} = Curah Hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
 t = Lamanya curah hujan (jam)

Tabel 6. Perkiraan Curah Hujan Rencana Periode ulang T tahun Metode Log Pearson III

Periode Ulang (tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
2	93,034
5	103,676
10	109,304
25	115,332
50	119,239
100	122,730

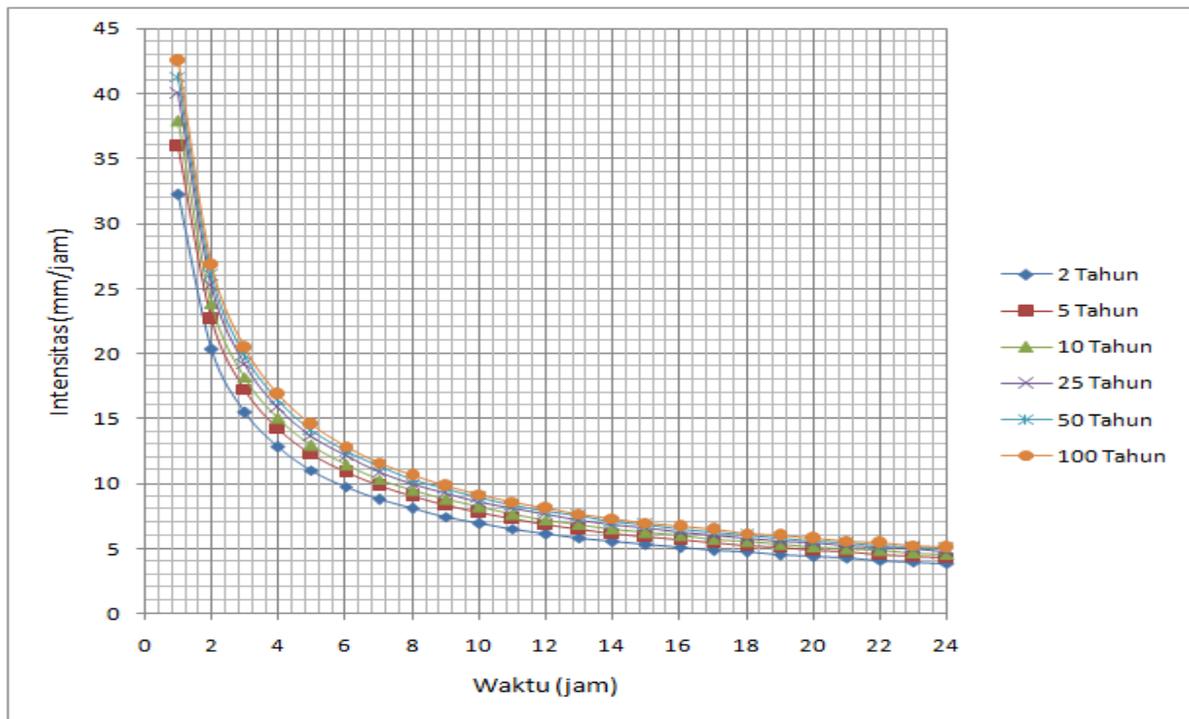
t	R ₂₄					
	R ₂	R ₅	R ₁₀	R ₂₅	R ₅₀	R ₁₀₀
	93,034	103,676	109,304	115,332	119,239	122,730
1	32,253	35,942	37,894	39,983	41,338	42,548
2	20,318	22,642	23,872	25,188	26,041	26,804
3	15,506	17,279	18,217	19,222	19,873	20,455
4	12,800	14,264	15,038	15,867	16,405	16,885
5	11,030	12,292	12,959	13,674	14,137	14,551
6	9,768	10,885	11,476	12,109	12,519	12,886
7	8,814	9,822	10,355	10,926	11,297	11,627
8	8,063	8,986	9,473	9,996	10,334	10,637
9	7,454	8,307	8,758	9,241	9,554	9,834
10	6,949	7,744	8,164	8,614	8,906	9,167
11	6,521	7,267	7,661	8,084	8,358	8,602
12	6,153	6,857	7,230	7,628	7,887	8,118
13	5,834	6,501	6,854	7,232	7,477	7,696
14	5,552	6,188	6,524	6,883	7,116	7,325
15	5,303	5,909	6,230	6,574	6,797	6,996
16	5,080	5,661	5,968	6,297	6,510	6,701
17	4,878	5,436	5,731	6,048	6,252	6,435
18	4,696	5,233	5,517	5,821	6,019	6,195
19	4,530	5,048	5,322	5,615	5,806	5,976
20	4,377	4,878	5,143	5,427	5,610	5,775
21	4,237	4,722	4,978	5,253	5,431	5,590
22	4,108	4,578	4,826	5,092	5,265	5,419
23	3,988	4,444	4,685	4,944	5,111	5,261
24	3,876	4,320	4,554	4,805	4,968	5,114

Tabel 7. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

2.3. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan ini menggunakan metode Dr.Mononobe, dengan persamaan sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24} \cdot (24/t)^{2/3}}{24}$$



Gambar 23. Grafik Intensitas Curah hujan

2.4. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Data yang tersedia pada wilayah embung/situ sasaran audit teknis sangat terbatas, oleh karenanya diperlukan suatu pendekatan teknis untuk menghitung debit banjir rencana. Dalam perhitungan debit banjir rencana dalam perencanaan bendungan ini menggunakan metode Satuan Sintetik Gamma I. Identifikasi daerah tangkapan (*cathment area*) untuk

masing- masing embung/situ dilakukan dengan cara bantuan ARC GIS 10.1 dengan memanfaatkan *DEM (Digital Elevation Model)* yang diperoleh dari *SRTM (Shuttle Radar Terrain Mission)* Perhitungan hidrograf satuan sintetik gamma I menggunakan persamaan yang dijelaskan pada langkah-langkah perhitungan sebagai berikut :

- Luas DA (A) = 7,8 km²
- Panjang Aliran Utama = 5,6 km
- Panjang Aliran tingkat I = 1,45 km
- Jumlah Aliran tingkat I = 4
- Jumlah Aliran semua tingkat = 5
- Jumlah pertemuan Aliran (JN) = 4
- Kelandaian Aliran (S)
- Perhitungan kemiringan Dasar Aliran :

$$S = (\text{elevasi hulu} - \text{elevasi hilir}) / \text{Panjang Aliran}$$

$$= [46 - 34] : 5600$$

$$= 0,002$$
- Indeks Kerapatan Aliran (D)

$$D = 7,12 : 3,22$$

$$= 2,211$$
- Faktor Sumber (SF) yaitu perbandingan antara panjang Aliran tingkat I dengan panjang Aliran semua tingkat.

$$SF = 1,45 : 7,05$$

$$= 0,21$$
- Faktor Lebar (WF) yaitu perbandingan antara lebar DA yang diukur dari titik berjarak $\frac{3}{4}$ L dengan lebar DA yang diukur dari titik $\frac{1}{4}$ L dari tempat pengukuran

$$(WF)$$

$$W_u = 5,85$$

$$W_I = 1,95$$

$$WF = 5,85 : 1,95$$

$$= 3,00$$
- Perbandingan antara luas DA yang diukur di hulu yang ditarik tegak lurus garis

$$A_u = 3,9$$

$$RUA = A_u : A$$

$$= 3,5 : 7,8$$

$$= 0,449$$

Faktor Simetri ditetapkan sebagai hasil perkalian antara faktor lebar (WF) dengan

- luas relatif DA sebelah hulu (RUA)

$$\begin{aligned} \text{SIM} &= \text{WF} \times \text{RUA} \\ &= 3,00 \times 7,8 \\ &= 23,4 \end{aligned}$$

Frekwensi Sumber (SN) yaitu perbandingan antara jumlah segmen Aliran-Aliran

- tingkat I dengan segmen Aliran semua tingkat.

$$\begin{aligned} \text{SN} &= 4 : 5 \\ &= 0,8 \end{aligned}$$

2. Menghitung TR (Time of Rresesion) dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{TR} &= 0,43.(L/100.SF)^3 + 1,06665.SIM + 1,2275 \\ &= 0,43.(2,2/100.0,38)^3 + 1,06665.24 + 1,2275 \\ &= 11,28 \text{ Jam} \end{aligned}$$

3. Menghitung debit puncak Qp dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} Q_p &= 0,1836 . A^{0,5886} . T_R^{-0,0986} . JN^{0,2381} \\ &= 0,1836 . 8^{0,5886} . 11,56^{-0,0986} . 5^{0,2381} \\ &= 0,674 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

4. Menghitung waktu dasar TB (time base) dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \text{TB} &= 27,4132 . T_R^{0,1457} . S^{-0,0986} . \text{SN}^{0,7344} . \text{RUA}^{0,2574} \\ &= 27,4132 . 11,56^{0,1457} . 0,005^{-0,0986} . \\ &= 0,833^{0,7344} . 0,438^{0,2574} \\ &= 49,40 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Menghitung kofisien tampungan K dengan menggunakan persamaan sebagai

5. berikut :

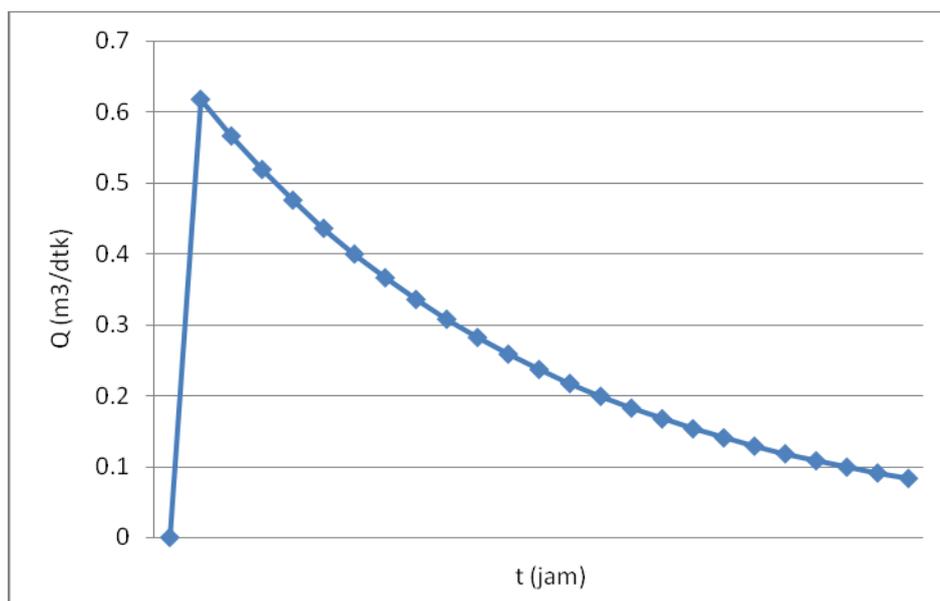
$$\begin{aligned} K &= 0,5617 . A^{0,1798} . S^{-0,1446} . SF^{-1,0897} . D^{0,0452} \\ &= 0,5617 . 8^{0,1798} . 0,005^{-0,1446} . 0,38^{-1,0897} . 2,21^{0,0452} \\ &= 11,48 \end{aligned}$$

6. Membuat unit hidrograf dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_t = Q_p . e^{-t/k}$$

Tabel 8 Perhitungan resesi Unit Hidrograf

T (jam)	Qp	k (jam)	-t/k	e	Qt
0	0,6738	11,4775	0,0000	2,7182	0,0000
1	0,6738	11,4775	-0,0871	2,7182	0,6176
2	0,6738	11,4775	-0,1743	2,7182	0,5661
3	0,6738	11,4775	-0,2614	2,7182	0,5188
4	0,6738	11,4775	-0,3485	2,7182	0,4755
5	0,6738	11,4775	-0,4356	2,7182	0,4359
6	0,6738	11,4775	-0,5228	2,7182	0,3995
7	0,6738	11,4775	-0,6099	2,7182	0,3662
8	0,6738	11,4775	-0,6970	2,7182	0,3356
9	0,6738	11,4775	-0,7841	2,7182	0,3076
10	0,6738	11,4775	-0,8713	2,7182	0,2819
11	0,6738	11,4775	-0,9584	2,7182	0,2584
12	0,6738	11,4775	-1,0455	2,7182	0,2369
13	0,6738	11,4775	-1,1327	2,7182	0,2171
14	0,6738	11,4775	-1,2198	2,7182	0,1990
15	0,6738	11,4775	-1,3069	2,7182	0,1824
16	0,6738	11,4775	-1,3940	2,7182	0,1672
17	0,6738	11,4775	-1,4812	2,7182	0,1532
18	0,6738	11,4775	-1,5683	2,7182	0,1404
19	0,6738	11,4775	-1,6554	2,7182	0,1287
20	0,6738	11,4775	-1,7425	2,7182	0,1180
21	0,6738	11,4775	-1,8297	2,7182	0,1081
22	0,6738	11,4775	-1,9168	2,7182	0,0991
23	0,6738	11,4775	-2,0039	2,7182	0,0908
24	0,6738	11,4775	-2,0910	2,7182	0,0833



Gambar 24. Unit Hidrograf Satuan Sintetik Gamma I Situ Tarisi

7. Menghitung besar aliran Dasar QB dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 QB &= 0,4751 \cdot A^{0,6444} \cdot D^{0,9430} \\
 &= 0,4751 \cdot 8^{0,6444} \cdot 2,21^{0,9430} \\
 &= 3,773 \quad \text{m}^3/\text{det} \\
 \text{Aliran Efektif} &= 0,377 \quad \text{m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

8. Menghitung indeks infiltrasi berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \Phi &= 10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} \cdot A^2 + 1,6985 \times 10^{-13} (A/SN)^4 \\
 &= 10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} \cdot 5^2 + 1,6985 \times 10^{-13} (8/0,833)^4 \\
 &= 10,490
 \end{aligned}$$

Menghitung distribusi hujan efektif untuk memperoleh hidrograf dengan metode Φ indeks. Kemudian dapat dihitung hidrograf banjirnya.

Jam	2		5		10		25		50		100	
	I	Re										
1	32,25	21,76	35,94	25,45	37,89	27,40	39,98	29,49	41,34	30,85	42,55	32,06
2	20,32	9,83	22,64	12,15	23,87	13,38	25,19	14,70	26,04	15,55	26,80	16,31
3	15,51	5,02	17,28	6,79	18,22	7,73	19,22	8,73	19,87	9,38	20,46	9,96
4	12,80	2,31	14,26	3,77	15,04	4,55	15,87	5,38	16,40	5,91	16,89	6,40
5	11,03	0,54	12,29	1,80	12,96	2,47	13,67	3,18	14,14	3,65	14,55	4,06
6	9,77	-0,72	10,89	0,40	11,48	0,99	12,11	1,62	12,52	2,03	12,89	2,40

Tabel 9. Intensitas Hujan Efektif Jam – Jaman Periode Ulang T tahun

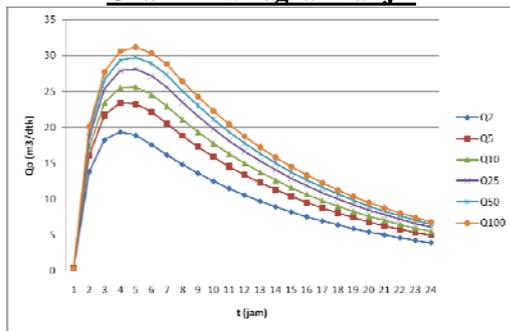
T (jam)	UH	Distribusi Jam-jaman						QB	Debit Banjir m ³ /dtk
		32,06 mm/jam	16,31 mm/jam	9,96 mm/jam	6,40 mm/jam	4,06 mm/jam	2,40 mm/jam		
0	0,000	0,00						0,377	0,377
1	0,618	19,80	0,00					0,377	20,176
2	0,566	18,15	9,23	0,00				0,377	27,759
3	0,519	16,63	8,46	5,17	0,00			0,377	30,644
4	0,476	15,25	7,76	4,74	3,04	0,00		0,377	31,160
5	0,436	13,97	7,11	4,34	2,79	1,77	0,00	0,377	30,362
6	0,400	12,81	6,52	3,98	2,55	1,62	0,96	0,377	28,817
7	0,366	11,74	5,97	3,65	2,34	1,49	0,88	0,377	26,444
8	0,336	10,76	5,48	3,34	2,15	1,36	0,80	0,377	24,269
9	0,308	9,86	5,02	3,07	1,97	1,25	0,74	0,377	22,276
10	0,282	9,04	4,60	2,81	1,80	1,15	0,68	0,377	20,449
11	0,258	8,28	4,22	2,58	1,65	1,05	0,62	0,377	18,774
12	0,237	7,59	3,86	2,36	1,51	0,96	0,57	0,377	17,239
13	0,217	6,96	3,54	2,16	1,39	0,88	0,52	0,377	15,832
14	0,199	6,38	3,25	1,98	1,27	0,81	0,48	0,377	14,543
15	0,182	5,85	2,98	1,82	1,17	0,74	0,44	0,377	13,361
16	0,167	5,36	2,73	1,67	1,07	0,68	0,40	0,377	12,277
17	0,153	4,91	2,50	1,53	0,98	0,62	0,37	0,377	11,284
18	0,140	4,50	2,29	1,40	0,90	0,57	0,34	0,377	10,374
19	0,129	4,13	2,10	1,28	0,82	0,52	0,31	0,377	9,540
20	0,118	3,78	1,92	1,18	0,75	0,48	0,28	0,377	8,776
21	0,108	3,47	1,76	1,08	0,69	0,44	0,26	0,377	8,075
22	0,099	3,18	1,62	0,99	0,63	0,40	0,24	0,377	7,433
23	0,091	2,91	1,48	0,91	0,58	0,37	0,22	0,377	6,844
24									

Tabel 10. Perhitungan Hidrograf Banjir Periode ulang 100 tahun

Tabel 11. Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana

Periode Ulang (tahun)	2	5	10	25	50	100
Debit Rencana (m ³ /dtk)	19,370	23,410	25,610	28,102	29,717	31,160

Grafik Hidrograf Banjir



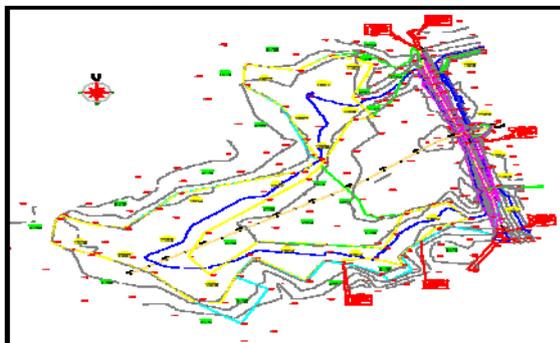
Gambar 25. Hidrograf Banjir

3. Topografi dan Geografi

Bagian utara wilayah kabupaten Majalengka adalah dataran rendah, sedang di bagian selatan berupa pegunungan. Gunung Ciremai (3.076 m) berada di bagian timur, yakni di perbatasan dengan Kabupaten Kuningan. Gunung ini adalah gunung tertinggi di Provinsi Jawa Barat, dan merupakan taman nasional, dengan nama Taman Nasional Gunung Ciremai.

Keadaan geografi khususnya morfologi dan fisiografi wilayah Kabupaten Majalengka sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh perbedaan ketinggian suatu daerah dengan daerah lainnya, dengan distribusi sebagai berikut :

Peta kontur Situ tarisi



Gambar 26. Kontur Situ Tarisi

Profil Situ Tarisi :

Luas AreaSitu : 11,065 Ha

Luas Sawah : 4,836 Ha

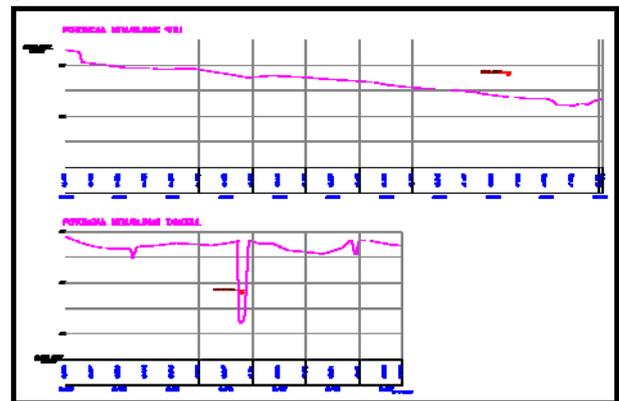
Luas Kebun : 2,558 Ha

Luas genangan saat ini : 120.252M² (Elev. +47.00)

Volume Tampungan Situ : 270.534,00 M³ (Elev. +47.00)

a. Long section Situ dan Tanggul Situ Tarisi

b.



Gambar 27. Long section Situ Tarisi

4. Analisa Sedimentasi dan Umur Layanan

Sedimentasi diperlukan untuk menghitung volume lumpur yang terjadi didalam setu sehingga dapat dilakukan proses kurasan pada setu tersebut, sehingga kapasitas tampungan dapat terjaga dengan baik.

Hasil perhitungan didapat hasil sebagai berikut :

Nama Embung/Situ	Tahun	Volume Awal (m ³)	Tahun	Volume Terbaru (m ³)	Total Volume Sedimentasi (m ³)	Waktu (tahun)	Laju Sedimentasi Pertahun (m ³)	Luas (m ²)	Laju Sedimentasi (cm)		
TARISI	1928	320000	-	2015	270534	=	49466	87	569	110600	0.51

Kesimpulan

Dari hasil analisa diatas dihasilkan sebagai berikut :

- a. Volume awal Tampungan yaitu 320.000 m³ ditahun 1928. Saat ini menjadi 270.534 m³, dengan laju sedimentasi sebesar 0,51 cm pertahun. Diperlukan normalisasi atau pengerukan
- b. Curah hujan intensitas 100 tahun yaitu 45,55 mm/jam, volume Setu Tarisi masih menampung.
- c. Konstruksi setu saat ini sangat mengkhawatirkan, sehingga diperlukan upaya perbaikan – perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Chow, Ven Te., 1985, Hidrologi Saluran Terbuka, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Kodoatie, R.J. dan Sjarief, Rustam, 2005. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Andi, Yogyakarta.

Pedoman Konstruksi dan Bangunan Perencanaan Sisitem Drainase Jalan Departemen Pekerjaan Umum (Pd. T-02-2006-B).

Penyusunan Neraca Sumber Daya Air Bagian 1: Sumber daya air spasial (SNI 19-6728.1-2002).

Soemarto, CD., 1999, Hidrologi teknik, Edisi Dua, Erlangga , Jakarta.

Soewarno, 1995, Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data, Jilid 1.

Supirin. 2007. *Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Jakarta : Andi Publisher.