

Pemodelan 3D Embung Irigasi Pertanian Desa Gunung Tumpeng dengan DEM

Esti Zakia Darajat¹, Sri Yulianto Joko Prasetyo², Charitas Fibriani³

¹Fakultas Teknologi Informasi, Magister Sistem Informasi Universitas Kristen Satya Wacana

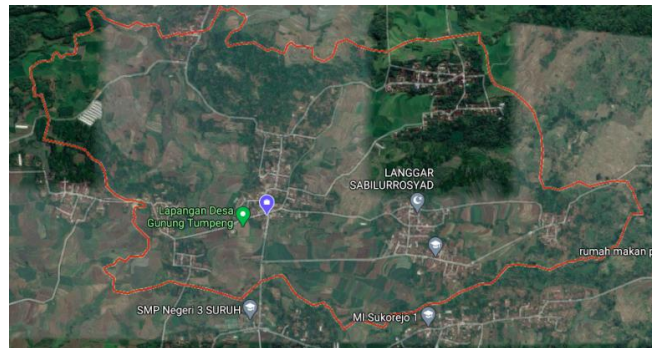
Email : 972020005@student.uksw.edu¹), sri.yulianto@uksw.edu²), charitas.fibriani@uksw.edu³)
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia

Pemodelan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembangunan embung irigasi sebagai solusi optimalisasi tata guna lahan pertanian yang terletak di Desa Gunung Tumpeng Kecamatan Suruh Kabupaten Semarang Jawa Tengah. Kesesuaian topologi wilayah yang akan dijadikan lokasi embung yang berbukit-bukit menjadikan kawasan tersebut layak menjadi daerah tampungan air hujan. Dengan menggunakan metode kuantitatif maka dilakukan penghitungan curah hujan andalan, tampungan air hujan untuk selanjutnya dapat dilakukan perancangan mengenai tinggi, volume, dan luas genangan, yang kemudian dapat memprediksi luas lahan berdasarkan volume tampungan air hujan. Hasil perhitungan yang didapat sehingga dapat memenuhi kebutuhan air untuk irigasi pada pola tanam satu yakni untuk varietas padi dan palawija.

Keywords: Pemodelan, topologi, curah hujan, DEM, irigasi.

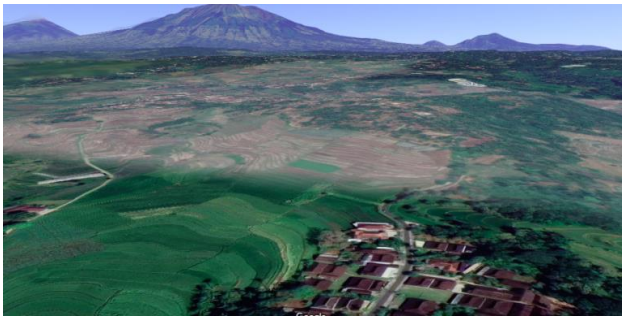
I. PENDAHULUAN

Kebutuhan pengairan lahan pertanian merupakan faktor penting dalam menentukan hasil panen. Wilayah desa Gunung Tumpeng memiliki wilayah seluas 3,034 km² dengan penghasilan utama masyarakatnya adalah dari sektor pertanian yaitu berupa padi dan palawija, memiliki topologi yang berbukit-bukit mengakibatkan distribusi pengairan tidak merata karena tidak semua wilayah dialiri sungai besar atau dekat dengan sumber mata air. Khususnya wilayah dusun Krajan yang terdiri dari enam Rukun Tetangga akan tetapi kebutuhan airnya sangat terbatas. Hal ini dikarenakan penggalan sumur bor pada beberapa titik di kawasan itu tidak membuahkan hasil. Sebagian kebutuhan air didapatkan dari dusun Jaten, dan apabila musim kemarau tiba maka kondisinya akan lebih buruk. Tidak jarang lahan pertanian mengalami gagal panen dan pemukiman warga kekurangan air bersih. Padahal wilayah ini termasuk di bagian permukaan tertinggi di desa Gunung Tumpeng.



Gambar 1.1. Peta Desa Gunung Tumpeng

Lokasi dibangunnya embung pada lereng perbukitan cukup potensial untuk menampung curah hujan pada musim penghujan. Dengan demikian diharapkan pada musim kemarau kebutuhan air dapat terjamin dan hasil panen dapat ditingkatkan.



Gambar 1.2. Titik Lokasi Pembangunan Embung

Lokasi rencana embung dibangun berlokasi di Dusun Krajan dengan luas ± 1 Ha, dengan permukaan yang berlereng-lereng dikelilingi oleh area persawahan dan pepohonan. Sumber air rencananya adalah mengandalkan debit air hujan.

Beberapa penelitian mengenai pemodelan embung yang pernah dilakukan yaitu Perencanaan Hidrolis Embung oleh Karepowan, Kawet, Halim (2015) pada perencanaan debit aliran masuk dihitung menggunakan metode Mock, sedangkan debit banjir merupakan debit maksimum perhitungan Mock. Pada penelitian Maizir (2016), dilakukan penghitungan produksi embung berdasarkan ketinggian embung, luas genangan, dan volume tampungan. Dalam penelitian Ifrayaski, Azmeri, Syamsidik (2019) mengenai pengoperasian embung pada daerah irigasi adalah dengan membagi tiga zona rotasi teknis, pada musim tanam Mei-Agustus, pengoperasian embung baru dilaksanakan untuk mencukupi defisit air, sehingga metodenya adalah dengan membagi penggunaan air berdasarkan musim tanam. Perencanaan Embung yang dilakukan oleh Krisnayanti, Hangge, Sir, Mbauth, Damayanti (2020) menggunakan metode Log Pearson III dalam menganalisis curah hujan, pendekatan rasional untuk menganalisis debit banjir, metode FJ Mock digunakan menghitung modifikasi dan analisis debit andalan, dan stabilitas lereng menggunakan metode Limit Equilibrium dibantu dengan program GeoStudio Slope/W 2007. Kemudian pada penelitian Budiyanto, Windasari, Windarto, dan Ulfiana membuat basis data dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk sistem pendukung keputusan kelayakan pembuatan embung dengan metode TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution).

II. METODE PENELITIAN

A. Analisis Hidrologi

Analisis ini menghasilkan besaran kebutuhan air, ketersediaan air dan debit banjir rencana. Jika hanya tersedia data hujan maka menggunakan analisis hujan-debit limpasan misalnya menggunakan metode NRECA atau FJ.Mock. Metode NRECA dikembangkan oleh Norman Cran Ford untuk data debit harian, bulanan yang merupakan model hujan-limpasan yang relatif sederhana dengan hanya 3 atau parameter model. Cara perhitungan dengan metode

ini sesuai untuk daerah cekungan yang setelah hujan berhenti, masih ada aliran di sungai selama beberapa hari. Sedangkan metode Mock dikembangkan oleh FJ Mock untuk memperkirakan besarnya debit suatu daerah aliran sungai berdasarkan konsep water balance. Air hujan yang sesuai dengan vegetasi yang menutupi daerah tangkapan hujan. Jadi metode Mock merupakan evapotranspirasi yang dipengaruhi oleh jenis vegetasi, permukaan tanah, dan jumlah hari hujan. Analisis hidrologi untuk perencanaan embung meliputi tiga hal yaitu :

1. Aliran masuk
2. Tampungan embung
3. Banjir desain untuk menentukan kapasitas dan dimensi bangunan pelimpah.

Untuk menghitung semua besaran tersebut, lokasi dari rencana embung harus ditentukan dan digambarkan pada peta agar penetapan hujan rata-rata dan evapotranspirasi yang tergantung dari lokasi dapat ditentukan.

B. Analisis Geoteknik

Bagian ini untuk menentukan tata letak embung secara tentatif dengan bantuan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG).

1. Digital Elevation Model (DEM)

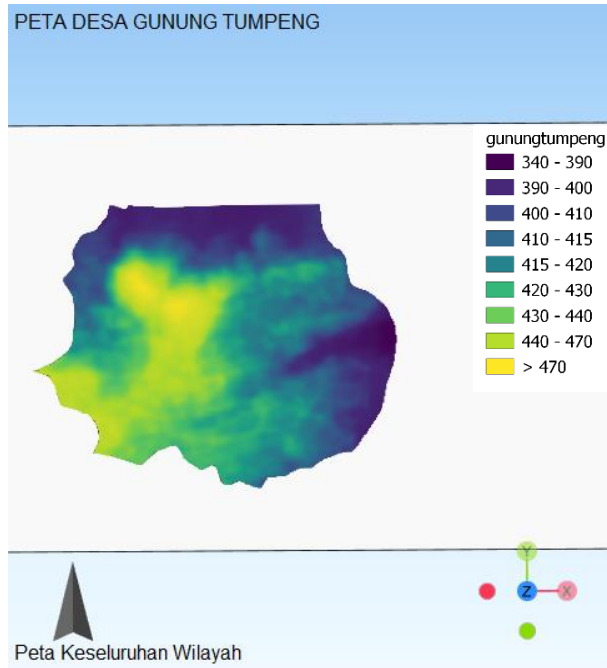
Grid raster yang mereferensikan titik awal permukaan bumi yang memungkinkan untuk mengeliminasi objek di permukaan tanah sehingga hasilnya berupa model 3D dengan permukaan halus. Memperhatikan elevasi, akumulasi aliran, serta hal-hal lain yang berhubungan dengan perencanaan pembangunan embung.



Gambar 3.2 Peta DEM Wilayah Salatiga-kab.Semarang

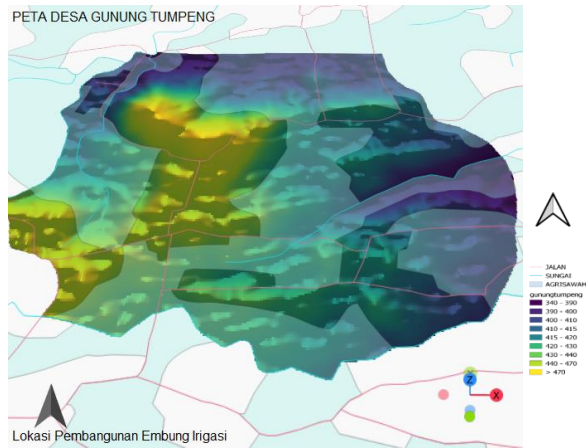
Dalam pemodelan ini Peta DEM Kota Salatiga - Kabupaten Semarang yang diambil hanya atribut desa

Gunung Tumpeng Kecamatan Suruh untuk kemudian di olah menjadi tampilan 3D.



Gambar 3.2 Clip Raster-Polygon Desa Gunung Tumpeng

Tujuan dari tampilan 3D adalah untuk mengeliminasi komponen-komponen dari wilayah tersebut sekaligus agar dapat mengetahui topologi dan dilakukan perhitungan kemiringan untuk menentukan lokasi embung yang tepat.



Gambar 3.3 Lokasi Desa Gunung Tumpeng dalam 3D

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengamatan dan analisa mengenai peta lokasi untuk pemodelan embung irigasi ini maka didapat beberapa komponen yang menentukan faktor kelayakan pemilihan lokasi embung, faktor tersebut diantaranya:

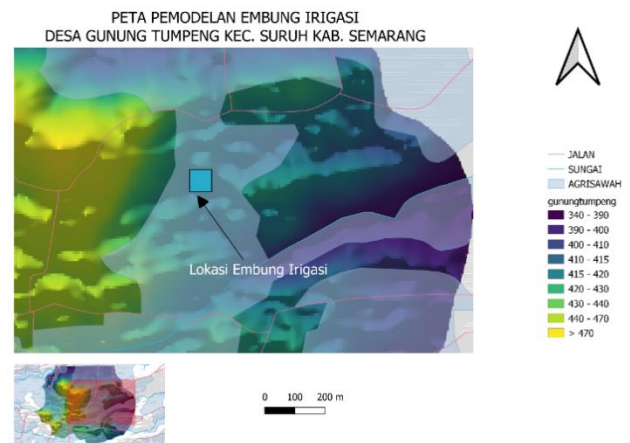
- Menghitung kapasitas tampungan air hujan pada embung.
- Memprediksi luas sawah yang akan dialiri embung.

Komponen pertama adalah intensitas curah hujan yang akan mampu mengakomodir tampungan untuk kebutuhan irigasi.

Tabel 1 Kategori Hujan Berdasarkan Intensitasnya

Tingkatan	Intensitas (mm/menit)
Sangat lemah	<0.02
Lemah	0.02-0.05
Sedang	0.05-0.25
Deras	0.25-1
Sangat Deras	>1

Komponen kedua yakni kategori ketinggian lereng perbukitan berdasarkan pada warna interpolasi. Ada 10 kelas kategori yang digunakan dalam ukuran ketinggian topologi wilayah desa Gunung Tumpeng, titik tertingginya ada pada ketinggian 477,9 m sedangkan titik terendahnya ada pada 349,4 m.



Gambar 3.3 Lokasi Embung

Tabel 2 Kategori Ketinggian Lereng berdasarkan Warna Interpolasi

Tingkatan	Label
349.449,68,1,84,255,349.449	127197266
392.094,71,40,120,255,392.093	903226763
402.803,62,74,137,255,402.803	120630567
411.332,49,104,142,255,411.331	639260136
417.751,37,131,142,255,417.751	1494210113
422.905,30,158,137,255,422.905	277799673
429.209,53,183,121,255,429.209	440021888
438.509,108,206,89,255,438.508	515875986
448.393,181,222,44,255,448.392	604013863
477.91,253,231,37,255,477.909	529764828

Kemudian lokasi calon pembangunan embung dapat disinkronisasi dengan peta sebaran area sawah yang sebagian besar memiliki ketinggian tidak lebih dari 415 m. Selanjutnya dicari perhitungan potensial tampungan air hujan dengan variabel range warna interpolasi sesuai tabel, calon lokasi berada pada ketinggian antara 429,209440021888 m hingga 417,751494210113 m, yaitu pada range 415-420 dan 420-430. Dengan luas lahan yang disediakan seluas ± 1 Ha atau ± 10.000 m² maka:

Kapasitas tampungan air hujan pada embung :
 (titik lokasi tertinggi- titik lokasi terendah) x p x l
 = (429,209 – 417,751) x 100,484 x 100,033

$$= 11.458,29 \times 100,484 \times 100,033$$
$$= 115.172,56 \text{ m}^3 \text{ atau } 115.172.561 \text{ L}$$

Selanjutnya dilakukan penghitungan mengenai kebutuhan air, luas lahan, dan jumlah panen rata-rata. Di Indonesia rata-rata hasil panen padi adalah sebesar 5,7 ton per Ha. Dengan demikian:

$$\text{Rata-rata panen: } 5.700\text{kg} / 10.000 \text{ m}^2$$
$$\text{Kebutuhan air padi konvensional per kg: } 8.800 \text{ m}^3$$

Estimasi luas sawah berdasarkan volume tampungan hujan:

$$\frac{\text{Tampungan hujan}}{\text{Kebutuhan air per kg padi}} \times \text{Rata2 hasil panen}$$
$$= \frac{115.172,56 \text{ m}^3}{8.800 \text{ m}^3/\text{kg}} \times 5.700 \text{ kg}$$
$$= 13,09 \times 5.700$$
$$= 74.600,41 \text{ m}^2 \text{ atau } 7,46 \text{ Ha}$$

IV. SIMPULAN

Dari hasil analisa tersebut dapat dilihat bahwa dengan ketinggian antara 429,209440021888 m hingga 417,751494210113 m adalah ketinggian yang strategis untuk mengairi area persawahan di sekitar lokasi embung yang umumnya berada di posisi tidak lebih dari 415 m. Selain itu volume tampungan air hujan sebanyak 115.172,56 m³ dengan luas embung sebesar 1 Ha dinilai cukup untuk mengairi area persawahan seluas 7,46 Ha. Hal ini diharapkan mampu meningkatkan hasil produksi pertanian atau menambah periode tanam dari dua kali dalam setahun menjadi tiga kali. Sehingga kebutuhan masyarakat akan ketahanan pangan di Desa Gunung Tumpeng dan sekitarnya dapat terjamin. Penyajian data dan informasi dalam bentuk tabel mengikuti ketentuan sebagai berikut ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R Karepowan, L. Kawet, F. Halim et al, "Perencanaan Hidrolis Embung Desa Touliang Kecamatan Kakas Barat Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara", *Jurnal Irigasi* – Vol. 11 No.6 pp. 383-390, 2015.
- [2] N. Fuadi, M. Purwanto, S. Tarigan, "Kajian Kebutuhan Air dan Produktivitas Air Padi Sawah dengan Sistem Pemberian Air secara SRI dan Konvensional Menggunakan Irigasi Pipa", *Jurnal Irigasi* – Vol. 11 No.1 pp. 23-32, 2016.
- [3] Maizir, "Kajian Pembangunan Embung Irigasi Lurah Kapecong di Kabupaten Solok", *Jurnal Teknik Sipil ITP* Vol. 3 No.1, 2016.
- [4] Ifrayaski, Azmeri, Syamsidik, "Optimasi Pengoperasian Embung Hutan Pantang untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi pada Daerah Irigasi Cubo Trienggadeng Kabupaten Pidie Jaya", *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan (JARSP)* Vol.2 No.4 pp. 344-351, 2019.
- [5] R. M. Awangga, "Pengantar sistem informasi geografis: SEJARAH, DEFINISI DAN KONSEP DASAR", Kreatif Industri Nusantara, Februari 2019.
- [6] Fahrudin, H. Sulistyorini, I. Parta Naya, "EMBUG TERATAK MEMAKMURKAN DESAKU", Balilatfo - KDPDTT, Desember 2019.
- [7] A. Sari, "Analisis Kebutuhan Air Irigasi untuk Lahan Persawahan Dusun To'pongo Desa Awo Gading Kecamatan Lamasi", *PENA*

TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik Vol.4 No.1 pp. 47-51, 2019.

- [8] D. Krisnayanti, E. Hangge, T. Sir et al, "Perencanaan Embung Wae Lerong untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Irigasi Wae Lerong Ruteng Provinsi NTT", *Jurnal Irigasi* Vol.15 No.1 pp. 15-30, 2020.
- [9] K. Budiyanto, I. Windasari, Y. Windarto et al, "Sistem Informasi Geografis berbasis Web untuk Penentuan Prioritas Pembangunan Embung", *Jurnal Komputer Terapan* Vol.6 No.2 pp. 169-181, 2020.