

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

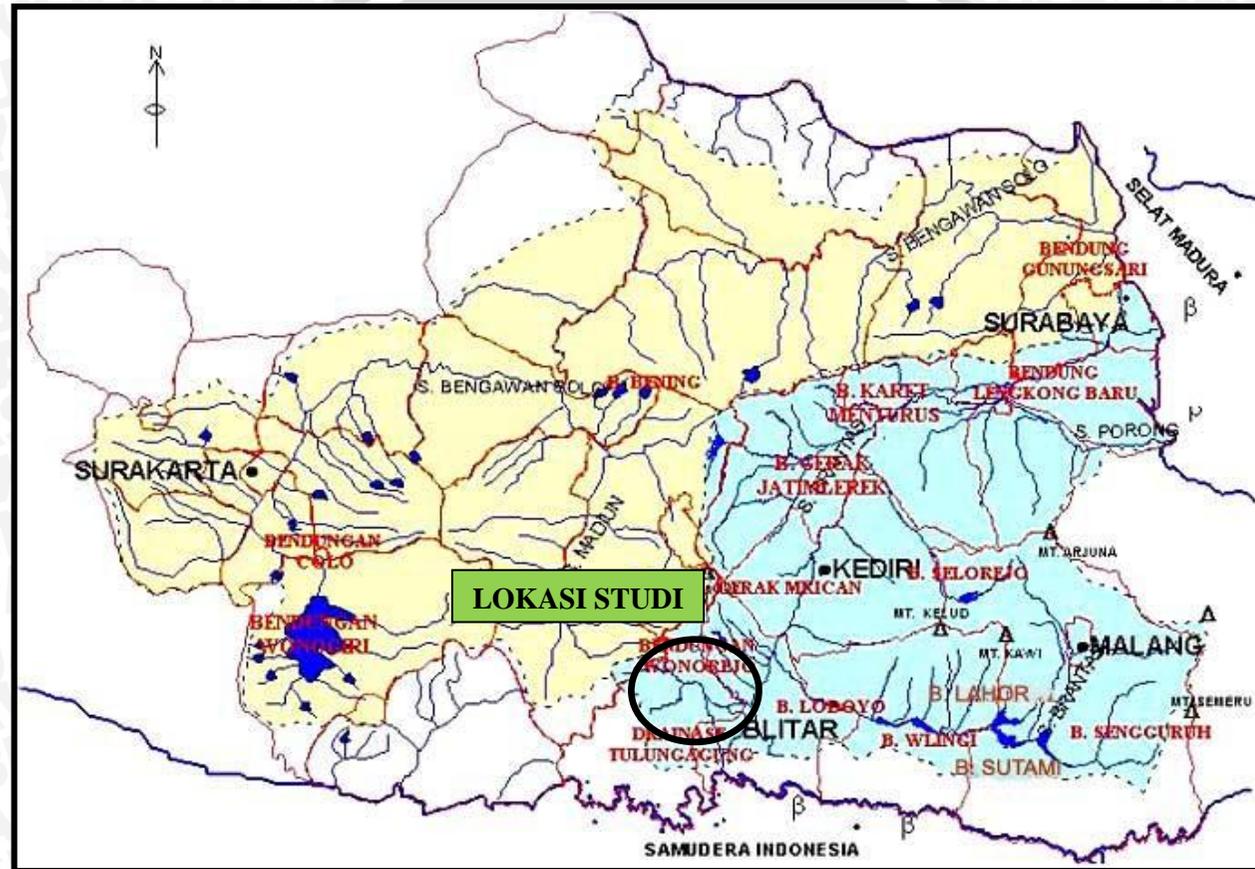
3.1. Umum

Lokasi daerah studi terletak di Desa Wonorejo, Kecamatan Pagerwojo, Kabupaten Tulungagung, terletak 15 km sebelah barat dari pusat Kota Tulungagung. Secara astronomis Kabupaten Tulungagung terletak pada koordinat $111^{\circ}43'$ BT - $112^{\circ}07'$ BT dan $7^{\circ}51'$ LS – $8^{\circ}18'$ LS dan secara administratif berbatasan dengan :

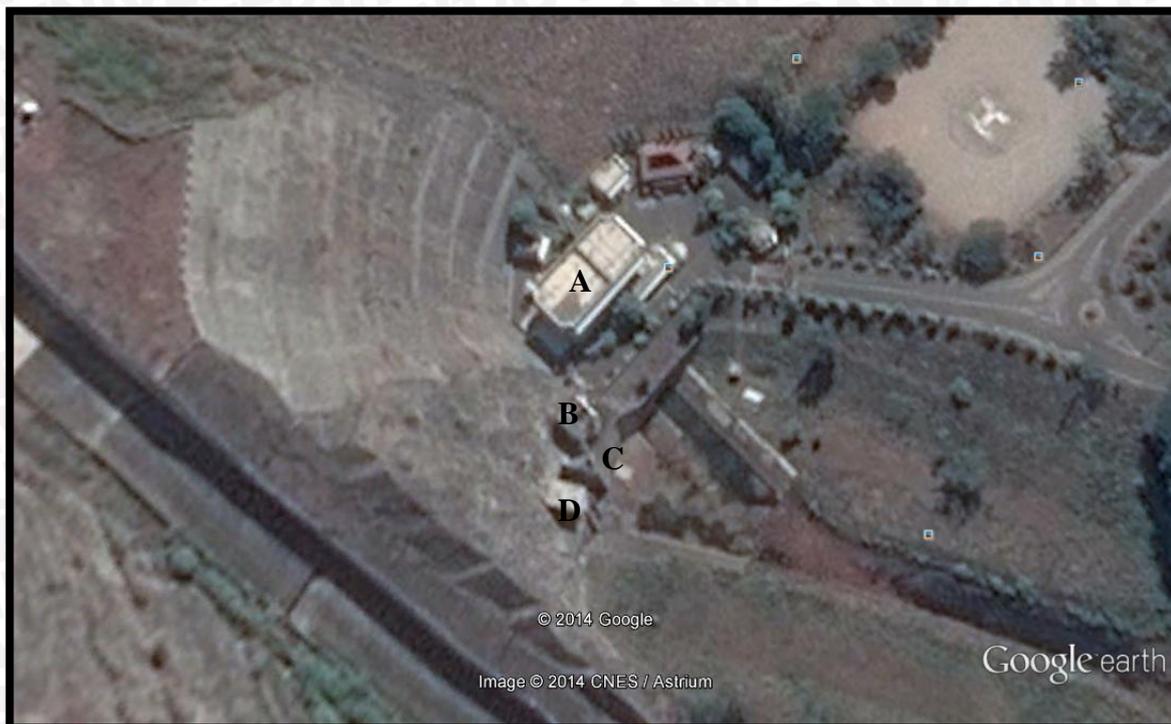
- Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Kediri
- Sebelah Barat Kabupaten Trenggalek
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Blitar
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Samudera Hindia

Pembangunan Bendungan Wonorejo dimulai tahun 1992. Proses pembangunan waduk ini cukup lama sembilan tahun hingga diresmikan pada tahun 2001. Waduk ini membendung Kali Gondang dan Kali Song yang merupakan Daerah Aliran Sungai kali Ngrowo, yang juga merupakan subsistem DAS Sungai Brantas. Lokasi bendungan berada pada Kali Gondang, ± 400 meter di hilir pertemuan antara Kali Bodeng dengan Kali Wangi. Hulu Kali Gondang berada di selatan Gunung Wilis. Tulungagung dikenal sebagai kabupaten yang sering banjir pada musim hujan dan kering saat musim kemarau tiba. Oleh sebab itu, dibangun Bendungan Wonorejo untuk mengatasi masalah tersebut. Selain untuk pengendali banjir, Bendungan Wonorejo juga digunakan untuk objek wisata air dan wisata edukatif.

Bendungan Wonorejo menjadi daerah yang sangat nyaman walaupun berada di daerah tropis karena bentang alam perbukitan yang berhawa sejuk dan dengan tingkat kemiringan lereng dan lembah yang tidak curam. Penampakan hutan baik alami maupun buatan dapat dijumpai di sini. Dengan konsep pengecoran total sebuah bukit menjadikan Bendungan Wonorejo memiliki nilai artistik bagi para pengunjung. Nilai eksotik waduk ini tampak pada tebing gunung batu yang menjadi *background control building* yang bertuliskan “Bendungan Wonorejo”.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Studi
sumber: www.jasatirta1.co.id (diakses tanggal 11-09-2015)



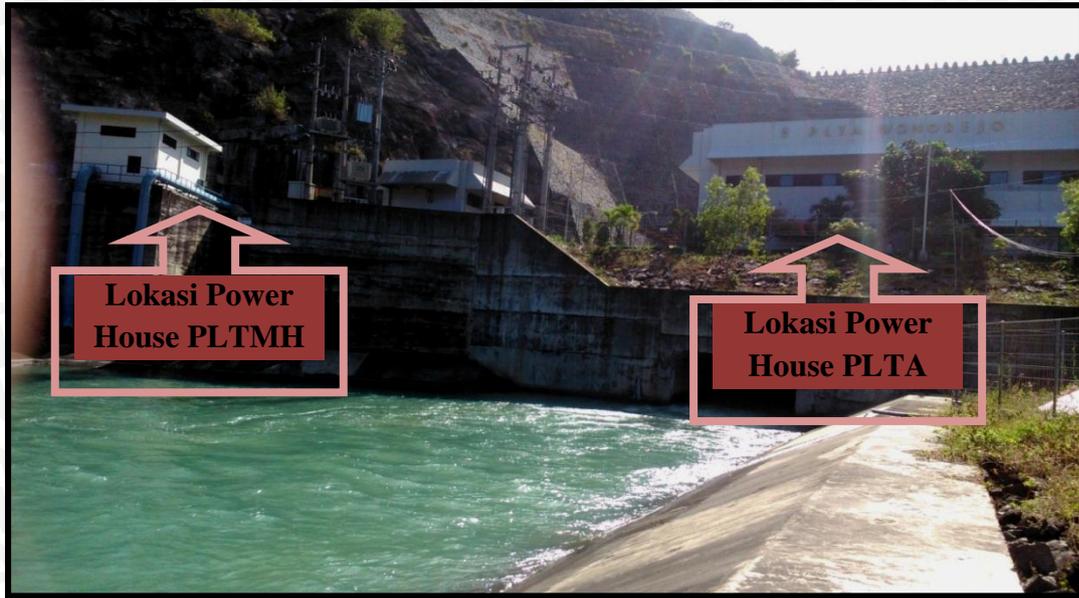
Gambar 3.2. Gambar Tampak Atas PLTA dan PLTMH Bendungan Wonorejo
sumber: www.earth.google.com (diakses tanggal 15-05-2015)

Keterangan :

- A : Power House PLTA Bendungan Wonorejo
- B : Ruang Genset
- C : Pemasangan dua tiang untuk PMCB, trafo dan SUTM
- D : Power House PLTMH Bendungan Wonorejo



Gambar 3.3. PLTMH Bendungan Wonorejo
Sumber: Hasil Survei



Gambar 3.4. Tampak Depan Lokasi Power House PLTA dan Power House PLTMH
 Sumber: Hasil Survei



Gambar 3.5. Pemasangan Dua Tiang untuk Trafo
 Sumber: Hasil Survei

3.2. Data Teknis

Berdasarkan sumber yang didapatkan dari buku “Tingkat Keamanan Bendungan di Jawa (Volume 1: Jawa Timur) Kementerian Pekerjaan Umum” dan Manual Prosedur Bendungan Wonorejo Tahun 2006 diketahui data teknik Waduk Wonorejo sebagai berikut :

1. Data Hidrologi dan Waduk Bendungan Wonorejo

a. Luas daerah tangkapan waduk	= 126,3 km ²
b. Luas waduk	= 3,85 km ²
c. Curah hujan tahunan	= 1500-2000 mm
d. Elevasi muka air banjir	= +185,00
e. Elevasi muka air normal	= +183,00
f. Elevasi muka air terendah	= +141,00
g. Volume muka air banjir	= 259 x 10 ⁶ m ³
h. Volume muka air normal	= 122 x 10 ⁶ m ³
i. Volume mati	= 16 x 10 ⁶ m ³
j. Volume efektif	= 106 x 10 ⁶ m ³
k. Evaporasi	= 1mm/tahun

2. Bendungan

a. Tipe	= Timbunan batu dengan inti kedap
b. Elevasi puncak	= + 188,00 m
c. Jagaan muka air banjir	= 3 m
d. Jagaan muka air normal	= 5 m
e. Lebar puncak	= 10 m
f. Panjang puncak	= 545 m
g. Tinggi terhadap dasar sungai	= 95 m
h. Tinggi terhadap dasar galian	= 97 m
i. Volume tubuh	= 6.470 juta m ³
j. Lereng U/S	= 2,4
k. Lereng D/S	= 2,0

3. Bangunan Pelimpah

a. Tipe	= Pelimpah tak berpintu
b. Q desain	= 1.410 m ³ /detik (PMF)
c. Kapasitas	= 540 m ³ /detik
d. Elevasi puncak	= +183,00 m

e. Panjang total = 457 m

4. Jalur Air

a. Tipe intake = Inclined Intake

b. Elevasi ambang PLTA = + 136,5 m

c. Elevasi ambang darurat = + 127,0 m

d. Diameter guard valve

- Katup utama = 1,6 m

- Katup pembantu = 0,25 m

e. Diameter hollow jet valve

- Katup utama = 1,6 m

- Katup pembantu = 0,25 m

5. Data Bangunan Pengeluaran Listrik

a. Tipe = Terowongan

b. Bentuk penampang = Lingkaran

c. Jumlah = 1 buah

d. Garis tengah = 5 m

e. Panjang = 126,6 m

f. Tipe alat operasi = Katup

6. Pembangkit Tenaga Listrik

a. Diameter pipa pesat = 1,9 m

b. Panjang pipa pesat = 195 m²

c. Daya terpasang = 6,3 MW

d. Turbin = *Vertical Francis*

e. Muka air operasi rata-rata = + 173,0 m

f. Muka air operasi minimum = + 153,0 m

g. *Tail water level* = + 109,3 m

h. Debit maksimal PLTA = 12 m³/detik

i. Debit minimal PLTA = 4,8 m³/detik

7. Spesifikasi Teknis PLTMH (Hydro-eKIDS Type M)

a. Tipe Turbin = *Propeller*

b. Output Maksimal = 2 x 100kW (dipasang seri)

c. Tinggi Jatuh = 15 m

d. Debit = 2 x 0,95 m³/detik

- e. Kemiringan Baling-baling = 40°
- f. Tipe Generator = *Synchronous*
- g. Kapasitas Generator = 2 x 125 kVA

3.3. Kebutuhan Data

Dalam penyelesaian studi ini diperlukan data-data penunjang untuk melakukan perhitungan. Data-data yang diperlukan didapat dari Perum Jasa Tirta I, Malang. Adapun data-data yang diperlukan dalam studi ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1. Data yang Diperlukan

No	Nama Data	Sumber	Keterangan
1.	Data debit <i>inflow</i>	Perum Jasa Tirta I	Data <i>inflow</i> digunakan untuk melakukan perhitungan analisa simulasi pola operasi waduk Data <i>inflow</i> yang tersedia adalah dari tahun 2004-2014
2.	Data kapasitas tampungan waduk	Perum Jasa Tirta I	Data kapasitas tampungan waduk digunakan untuk melakukan perhitungan simulasi pola operasi waduk.
3.	Data teknis waduk	Perum Jasa Tirta I	Data teknis waduk digunakan untuk analisa pengembangan sumber daya air untuk menentukan potensi pembangkit listrik tenaga air.

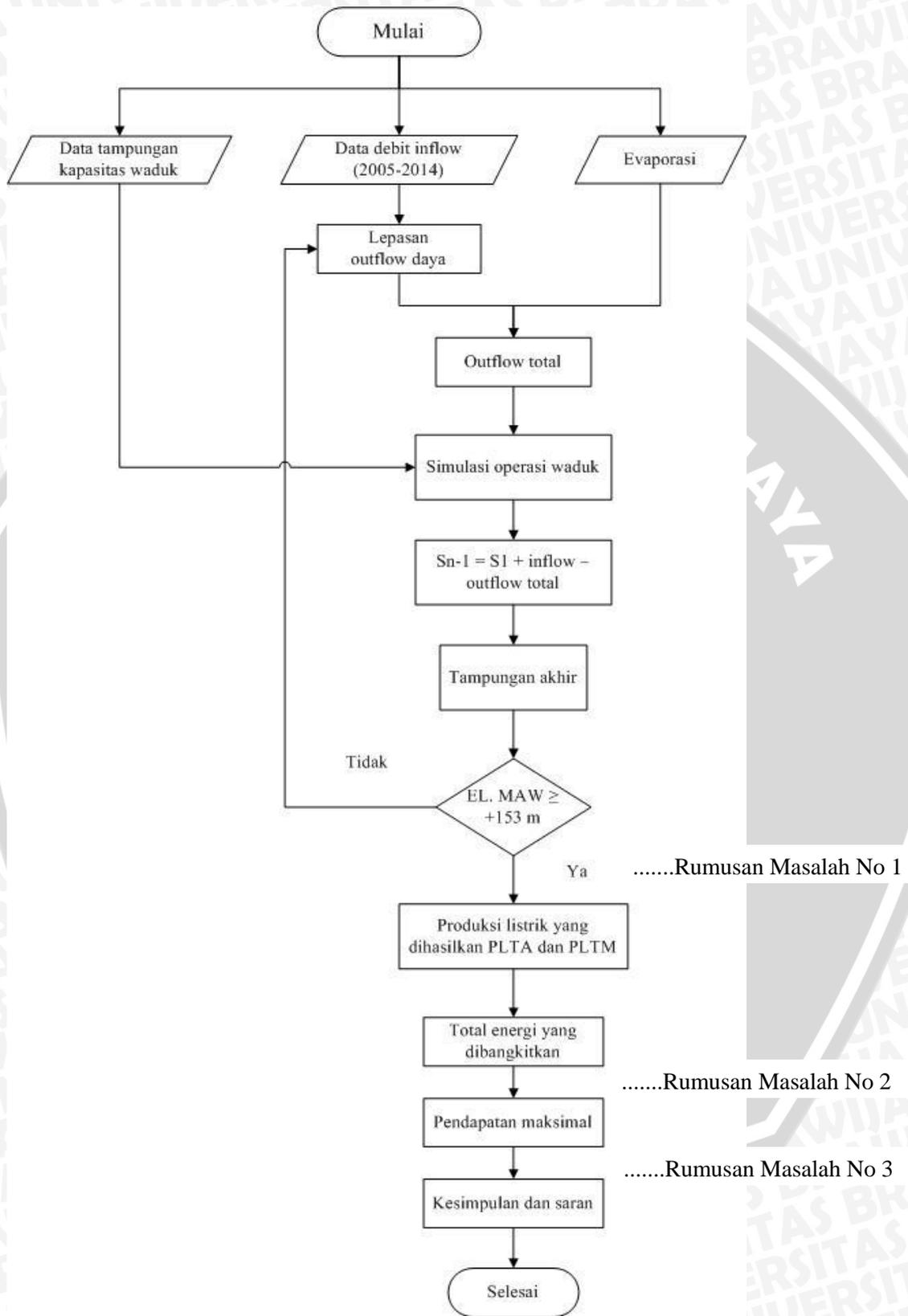
3.4. Tahapan Studi

Penyelesaian studi alternatif ini agar mencapai dari tujuan yang diharapkan, maka tahapan perhitungan dan analisa yang dilakukan dalam studi ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2. Tahapan Studi

No	Tahapan Studi	Keterangan
1.	Pengumpulan Data	Inventarisasi data dari berbagai sumber
2.	Pengolahan Data	<ul style="list-style-type: none"> • Data debit <i>inflow</i> (tahun 2004-2014) : <p>Dari data <i>inflow</i> tersebut digunakan untuk menentukan lepasan <i>outflow</i> untuk masing-masing kebutuhan PLTA dan PLTMH. Setelah itu didapatkan nilai <i>outflow</i> total setelah ditambah dengan evaporasi. Jam operasi PLTA dan PLTMH tersebut terbagi menjadi dua alternatif yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 10 jam operasi PLTA dan 24 jam operasi PLTMH ✓ 10 jam operasi PLTA dan 14 jam operasi PLTMH
3.	Simulasi Operasi Waduk	Dari data kapasitas tampungan waduk yang didapat dan lepasan <i>outflow</i> total dari perhitungan sebelumnya, maka didapatkan tampungan akhir periode dan elevasi muka air waduk. Elevasi muka air waduk minimal PLTA beroperasi adalah +153, sehingga untuk tetap menjaga elevasi muka air waduk di angka +153, maka dilakukan coba-coba debit untuk masing-masing kebutuhan PLTA dan PLTMH dengan mengubah nilai draft operasi turbin sehingga elevasi muka air waduk tetap diatas +153.
4.	Produksi Listrik dan Total Energi	Dari perhitungan sebelumnya didapatkan elevasi muka air waduk, kemudian dari elevasi muka air waduk tersebut bisa didapatkan nilai <i>gross head</i> dan <i>head efektif</i> untuk membangkitkan daya PLTA. Sedangkan tinggi

		<p>efektif untuk PLTMH adalah 15m (didapatkan dari data lapangan). Setelah itu didapatkan nilai produksi listrik yang dihasilkan dari PLTA dan PLTMH.</p> <p>Dari masing-masing produksi listrik yang dihasilkan kemudian didapatkan total energi yang bisa dibangkitkan oleh kedua pembangkit tersebut dengan masing-masing alternatif jam operasi yang berbeda.</p>
5.	Pendapatan Maksimal	<p>Setelah mengetahui hasil energi yang bisa dibangkitkan dari PLTA dan PLTMH, maka selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui pendapatan maksimal yang didapatkan dari penjualan listrik yang ditentukan berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No 19 Tahun 2015.</p>



.....Rumusan Masalah No 1

.....Rumusan Masalah No 2

.....Rumusan Masalah No 3

Gambar 3.6. Diagram Alir Penyelesaian Skripsi