

BAB III METODE KAJIAN

3.1. Lokasi Penelitian

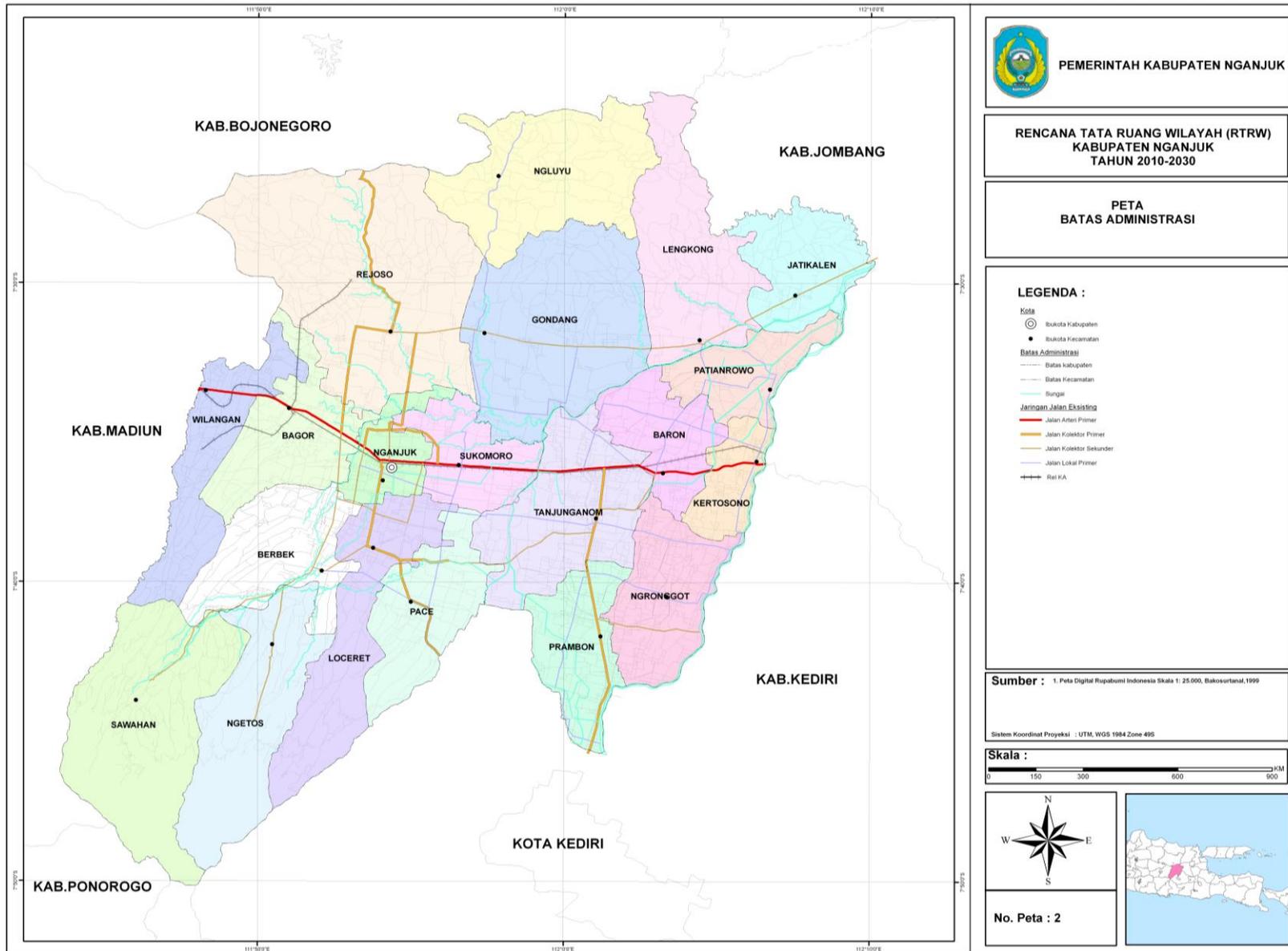
Lokasi studi diambil daerah Kabupaten Nganjuk yang memiliki luas total sekitar 1.224,27 km². Kabupaten Nganjuk berada pada CAT Brantas dimana potensi airtanah yang dimiliki oleh CAT Brantas adalah berupa air tanah bebas (Q₁) sebesar 3674 juta m³/tahun dan airtanah tertekan (Q₂) sebesar 175 juta m³/tahun dan secara administrasi berbatasan dengan:

- Sebelah Utara : Kabupaten Bojonegoro
- Sebelah Timur : Kabupaten Nganjuk
- Sebelah Selatan : Kabupaten Kediri dan Ponorogo
- Sebelah Barat : Kabupaten Madiun

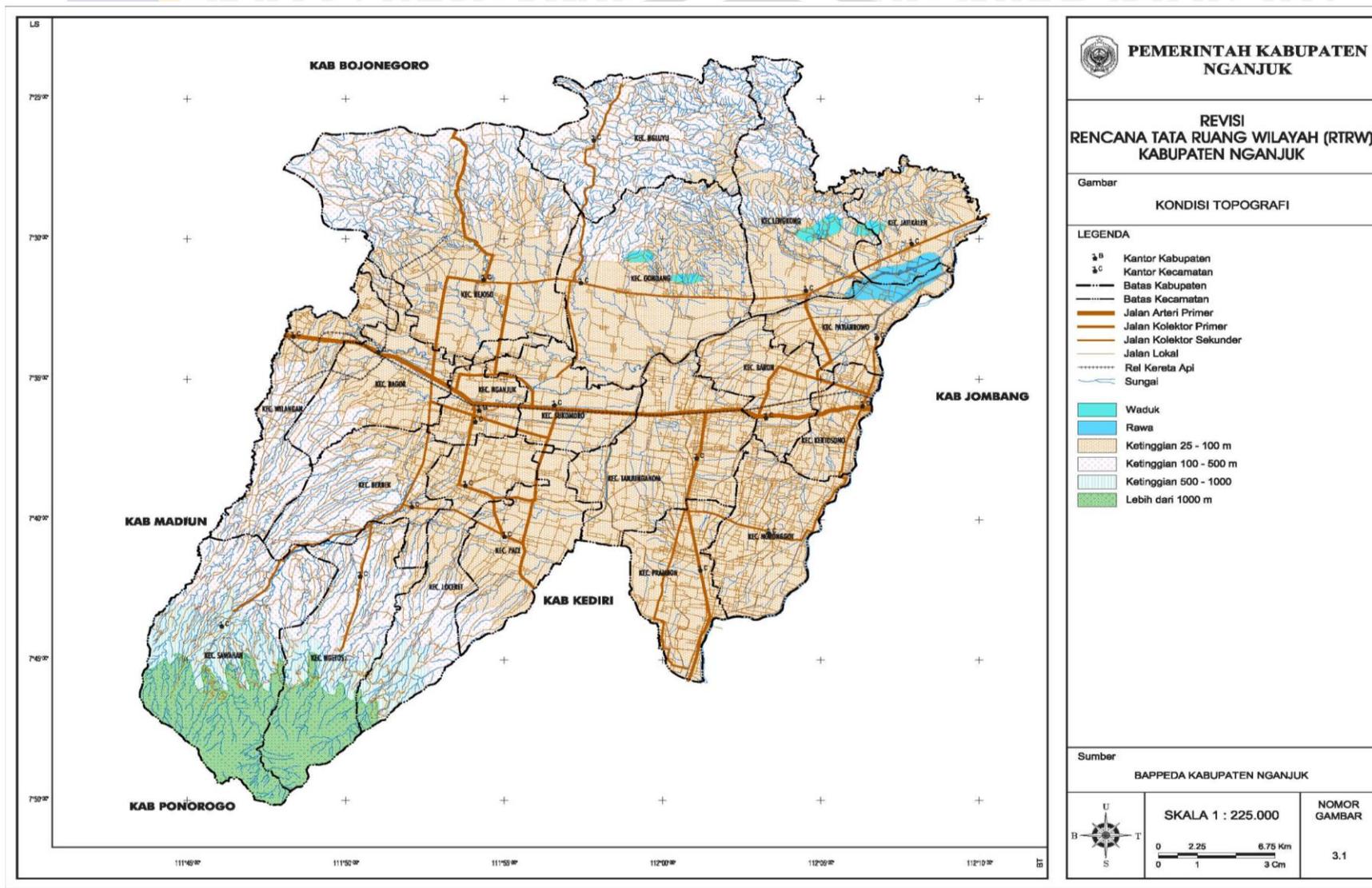
Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian



Gambar 3.2. Peta Batas Administrasi Kabupaten Nganjuk
Sumber: Bappeda Kabupaten Nganjuk



Gambar 3.3. Peta Keadaan Topografi Kabupaten Nganjuk
 Sumber: Bappeda Kabupaten Nganjuk

3.2. Data Yang Dibutuhkan Untuk Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini beserta sumbernya meliputi:

1. Peta Hidrogeologi diperoleh dari Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral yang beralamat di Jl. Diponegoro No. 57 Bandung.
2. Peta Cekungan Air Tanah diperoleh dari Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral yang beralamat di Jl. Diponegoro No. 57 Bandung.
3. Data Debit, data log litologi, data uji pemompaan (*pumping test*), dan data konstruksi sumur-sumur dalam di Wilayah CAT Brantas oleh Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Pendayagunaan Air Tanah, yang beralamat di Jl. Gayung Kebonsari No 26 - 28 Surabaya.
4. Data curah hujan selama 21 tahun terakhir dari pos penakar hujan di Kabupaten Nganjuk untuk menghitung ketersediaan air permukaan.
5. Data debit mata air yang ada di Kabupaten Nganjuk.
6. Data tampungan efektif waduk dan embung di Kabupaten Nganjuk
7. Data jumlah penduduk Kabupaten Ngajuk selama 5 tahun terakhir oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Ngajuk.
8. Data jumlah perusahaan/industri yang menggunakan airtanah di Kabupaten Nganjuk oleh Dinas Perindustrian, Perdagangan, Koperasi, Pertambangan, dan Energi Daerah Kabupaten Nganjuk.
9. Data unit, serta sambungan rumah tangga Perusahaan Daerah Air Minum di Kabupaten Nganjuk
10. Data-data yang terkait dengan kondisi lingkungan setempat diperoleh langsung saat pengamatan di lokasi penelitian.

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian meliputi :

- a. GPS merk Garmin.
 - b. Kamera digital.
11. Peta Wilayah Kabupaten Nganjuk untuk mengetahui lokasi sumur yang diteliti, dan sebagai landasan untuk survei dan peninjauan lapangan yang diterbitkan oleh PT. Karya Pembina Swajaya Surabaya.

3.3. Tahapan Penelitian

Analisis ketersediaan airtanah ini dilakukan untuk mengetahui keseimbangan airtanah yang tersedia dan airtanah yang digunakan (diperlukan) untuk sebagai keperluan seperti : domestik, non domestik, irigasi, dan industri. Langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis neraca airtanah di Kabupaten Nganjuk ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data
2. Analisa ketersediaan airtanah
3. Analisa kebutuhan airtanah untuk berbagai peruntukan
4. Analisa neraca airtanah di Kabupaten Nganjuk
5. Pemetaan hasil neraca airtanah
6. Rekomendasi kebijakan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya air berdasarkan neraca airtanah Kabupaten Nganjuk.

3.3.1. Analisis Ketersediaan Air

3.3.1.1. Analisis Ketersediaan Airtanah

Analisis ketersediaan airtanah digunakan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan batasan administrasi wilayah Kabupaten Nganjuk.
2. Menentukan titik lokasi sumur bor yang terdapat pada wilayah Kabupaten Nganjuk.
3. Menghitung ketersediaan airtanah dari total debit sumur bor yang ada di wilayah Kabupaten Nganjuk.

Data lokasi dan debit sumur bor diperoleh dari Dinas P2AT Surabaya dan Dinas Perindustrian, Perdagangan, Koperasi, Pertambangan, dan Energi Daerah Kabupaten Nganjuk.

3.3.1.2. Analisis Ketersediaan Mata Air

Tahapan menghitung ketersediaan mata air adalah sebagai berikut :

1. Menentukan batasan administrasi wilayah Kabupaten Nganjuk.
2. Menghitung total ketersediaan mata air di wilayah Kabupaten Nganjuk.

Data mata air diperoleh dari dinas Pengairan Kabupaten Nganjuk.

3.3.1.3. Analisis Ketersediaan PDAM

Analisa ketersediaan air PDAM dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan batasan administrasi wilayah Kabupaten Nganjuk.
2. Menentukan lokasi setiap unit cabang PDAM yang berada di Kabupaten Nganjuk.
3. Menghitung jumlah air yang dapat disediakan oleh setiap unit cabang PDAM yang diambil dari sumber air di sekitar unit.

3.3.1.4. Data Unit cabang PDAM dan sumber air yang digunakan oleh PDAM diperoleh dari Perusahaan Air Minum Daerah (PDAM) Nganjuk

3.3.1.5. Analisis Ketersediaan Air Permukaan

3.3.1.5.1. Analisis Ketersediaan Air Hujan

Untuk perhitungan air hujan didapat dari data Hujan selama 21 tahun pada 17 pos penakar hujan yang tersebar di wilayah Kabupaten Nganjuk yang dilakukan dengan analisa metode FJ Mock dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan luasan pengaruh daerah per stasiun penakar hujan dengan Metode Poligon Thiessen.
2. Menghitung curah hujan dan hari hujan rerata wilayah bulanan.
3. Menghitung ketersediaan air hujan wilayah Kabupaten Nganjuk dengan metode FJ Mock dari tahun 1990-2011.

Data Curah Hujan diperoleh dari dinas Pengairan Kabupaten Nganjuk.

3.3.1.5.2. Analisis Ketersediaan Waduk dan Embung

Tahapan menghitung ketersediaan waduk dan embung adalah sebagai berikut :

1. Menentukan batasan administrasi wilayah Kabupaten Nganjuk.
2. Menghitung total ketersediaan waduk dan embung di wilayah Kabupaten Nganjuk.

3.3.2. Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan airtanah dalam penelitian ini dibagi menjadi empat sektor, yaitu :

1. Kebutuhan Air Domestik
2. Kebutuhan Air Non Domestik
3. Kebutuhan air irigasi
4. Kebutuhan air industri

3.3.2.1. Perhitungan Kebutuhan Air Domestik

Perhitungan kebutuhan air domestik menggunakan persamaan :

$$Q_{\text{domestik}} = P_t \cdot U_n \quad (3-2)$$

dimana :

Q_{domestik} = jumlah kebutuhan air penduduk (liter/detik)

P_t = jumlah penduduk pada tahun yang bersangkutan (jiwa)

U_n = standar kebutuhan air (liter/orang/hari)

Dalam analisis ini, data jumlah penduduk didapat dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Nganjuk. Sedangkan nilai kebutuhan air dihitung berdasarkan standar

kebutuhan air yang diperoleh dari PDAM Kabupaten Nganjuk, nilainya yaitu ± 120 liter/orang/hari.

Tahapan perhitungan kebutuhan air domestik adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah penduduk yang ada di wilayah Kabupaten Nganjuk berdasarkan batasan wilayah administrasi terkecil yaitu kecamatan.
2. Menetapkan standar kebutuhan air domestik berdasarkan ketentuan PDAM.
3. Menghitung kebutuhan air domestik dengan cara mengalikan jumlah penduduk dengan standar kebutuhan air.

3.3.2.1.1. Perhitungan Kebutuhan Air Domestik (PDAM)

Perhitungan kebutuhan air domestik (PDAM) ini menggunakan data sambungan rumah tangga dari PDAM Kabupaten Nganjuk.

Analisa kebutuhan air domestik (PDAM) dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan batasan administrasi wilayah Kabupaten Nganjuk.
2. Menentukan lokasi setiap unit cabang PDAM yang berada di Kabupaten Nganjuk.
3. Menentukan jumlah sambungan rumah tangga.
4. Menghitung jumlah kebutuhan air PDAM dengan cara menghitung harga air setiap bulan dibagi harga air per m^3 .

Data Harga air yang digunakan oleh PDAM diperoleh dari Perusahaan Air Minum Daerah (PDAM) Nganjuk

3.3.2.1.2. Perhitungan Kebutuhan Air Domestik (Non PDAM)

Perhitungan kebutuhan air domestik (Non PDAM) ini diasumsikan penduduk yang memakai sumber air selain PDAM. Untuk mengetahui kebutuhan air domestik (Non PDAM) yaitu dengan mengurangi kebutuhan domestik (berdasarkan jumlah penduduk) dengan kebutuhan air domestik (PDAM).

Analisa kebutuhan air domestik (PDAM) dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan batasan administrasi wilayah Kabupaten Nganjuk.
2. Menghitung besarnya kebutuhan air domestik (Non PDAM) yaitu dengan mengurangi kebutuhan domestik (berdasarkan jumlah penduduk) dengan kebutuhan air domestik (PDAM).

3.3.2.2. Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik

Dalam Analisa kebutuhan air non domestik atau air perkotaan juga akan dilakukan dua perhitungan yaitu Kebutuhan Air Non Domestik (PDAM) dan Kebutuhan Air Non Domestik (Non PDAM) dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan batasan administrasi Kabupaten Nganjuk.
2. Menghitung besarnya kebutuhan air non domestik dengan prosentase dari kebutuhan air rumah tangga yang berkisar 25 – 40% sesuai dengan jenis kota tersebut.

3.3.2.3. Perhitungan Kebutuhan Air Industri

Kebutuhan airtanah untuk industri didasarkan pada penggunaan air dalam industri yang meliputi air sebagai lahan mentah dalam proses industri, dihitung berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Perindustrian, Perdagangan, Koperasi, Pertambangan, dan Energi Daerah Kabupaten Nganjuk. Dari data tersebut, didapatkan jumlah industri serta kapasitas pengambilan airtanah untuk industri yang bersangkutan.

Tahapan perhitungan kebutuhan air industri adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah industri yang ada di wilayah Kabupaten Nganjuk
2. Menghitung kebutuhan air industri berdasarkan pengambilan airtanah yang dilakukan oleh industri yang bersangkutan.
3. Menghitung total kebutuhan airtanah untuk industri.

3.3.2.4. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

3.3.2.4.1. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Airtanah

Kebutuhan airtanah untuk irigasi dihitung berdasarkan lama pengoperasian sumur bor yang digunakan untuk mengairi area persawahan. Dari data tersebut diperoleh luas area irigasi airtanah dan kebutuhan air tiap hektarnya.

Tahapan perhitungan irigasi dari airtanah adalah sebagai berikut :

1. Menghitung luas area irigasi airtanah dan kebutuan tiap hektar sawah.
2. Menghitung waktu operasi pemompaan sumur bor.
3. Menghitung total kebutuhan air irigasi airtanah.

3.3.2.4.2. Perhitungan Kebutuhan Air Permukaan

Kebutuhan air permukaan dihitung berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pengairan Kabupaten Nganjuk.

3.3.2.5. Perhitungan Total Kebutuhan Air

3.3.2.5.1. Perhitungan Total Kebutuhan Airtanah

Besarnya total kebutuhan air dapat diperoleh dengan menjumlahkan kebutuhan airtanah dari berbagai peruntukan, yaitu dengan persamaan :

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{domestik (Non PDAM)}} + Q_{\text{non domestik}} + Q_{\text{industri}} + Q_{\text{irigasi}} \quad (3 - 3)$$

dimana :

$$Q_{\text{total}} = \text{Kebutuhan airtanah total (m}^3\text{/detik)}$$

$$Q_{\text{domestik(Non PDAM)}} = \text{Kebutuhan airtanah untuk domestik/penduduk (Non PDAM) (m}^3\text{/detik)}$$

$$Q_{\text{non domestik}} = \text{Kebutuhan airtanah untuk non domestik/penduduk (m}^3\text{/detik)}$$

$$Q_{\text{industri}} = \text{Kebutuhan airtanah untuk industri (m}^3\text{/detik)}$$

$$Q_{\text{irigasi}} = \text{Kebutuhan airtanah untuk irigasi (m}^3\text{/detik)}$$

3.3.2.5.2. Perhitungan Total Kebutuhan Air Permukaan

Besarnya total kebutuhan air dapat diperoleh dengan menjumlahkan kebutuhan air permukaan dari berbagai peruntukan, yaitu dengan persamaan :

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{domestik (PDAM)}} + Q_{\text{non domestik}} + Q_{\text{irigasi}} \quad (3 - 4)$$

dimana :

$$Q_{\text{total}} = \text{Kebutuhan airtanah total (m}^3\text{/detik)}$$

$$Q_{\text{domestik(PDAM)}} = \text{Kebutuhan airtanah untuk domestik/penduduk (PDAM) (m}^3\text{/detik)}$$

$$Q_{\text{non domestik}} = \text{Kebutuhan airtanah untuk non domestik/penduduk (m}^3\text{/detik)}$$

$$Q_{\text{irigasi}} = \text{Kebutuhan airtanah untuk irigasi (m}^3\text{/detik)}$$

3.3.2.6. Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air

Untuk proyeksi kebutuhan air diproyeksikan sampai dengan tahun 2030 yang mengacu pada RTRW Kabupaten Nganjuk. Untuk menghitung kebutuhan air yang akan diproyeksikan dibutuhkan komponen seperti jumlah penduduk (sebagai fungsi kebutuhan air domestik). Prosedur perhitungan proyeksi kebutuhan air untuk penduduk adalah:

1. Dari data yang tercatat di Badan Pusat Statistik Kabupaten Nganjuk dapat diketahui jumlah penduduk pada saat ini yang ada di wilayah Kabupaten Nganjuk.
2. Menentukan angka pertumbuhan penduduk wilayah Kabupaten Nganjuk. Didapatkan dari Dinas Kependudukan dan Pencatataan sipil Kabupaten Nganjuk.
3. Perkiraan laju pertumbuhan secara geometrik dinyatakan dalam persamaan (2-11).
4. Dari hasil proyeksi akan didapatkan jumlah penduduk dimasa mendatang.

Tahapan perhitungan pertumbuhan dan penyusutan lahan pertanian, industri dan air PDAM menggunakan metode Proyeksi Trend. Tahapan pengerjaan perkiraan dengan metode Proyeksi Trend adalah sebagai berikut:

1. Menginput data dan membuat grafik dengan program *Microsoft Excel* sehingga didapatkan persamaan regresi.
2. Memasukkan interval tahun yang ingin diketahui kedalam persamaan regresi sehingga didapatkan jumlah data yang diperkirakan untuk masa yang akan datang.
3. Menentukan standar kebutuhan air sesuai dengan masing-masing peruntukan.
4. Menghitung besarnya kebutuhan air masing-masing peruntukan sampai dengan tahun 2030 dengan mengalikan standar kebutuhan air dengan hasil perkiraan yang sudah didapat sampai dengan tahun 2030.

Setelah mendapat nilai dari pertumbuhan penduduk dan nilai proyeksi kebutuhan air untuk berbagai peruntukan.

3.3.3. Analisis Neraca Air

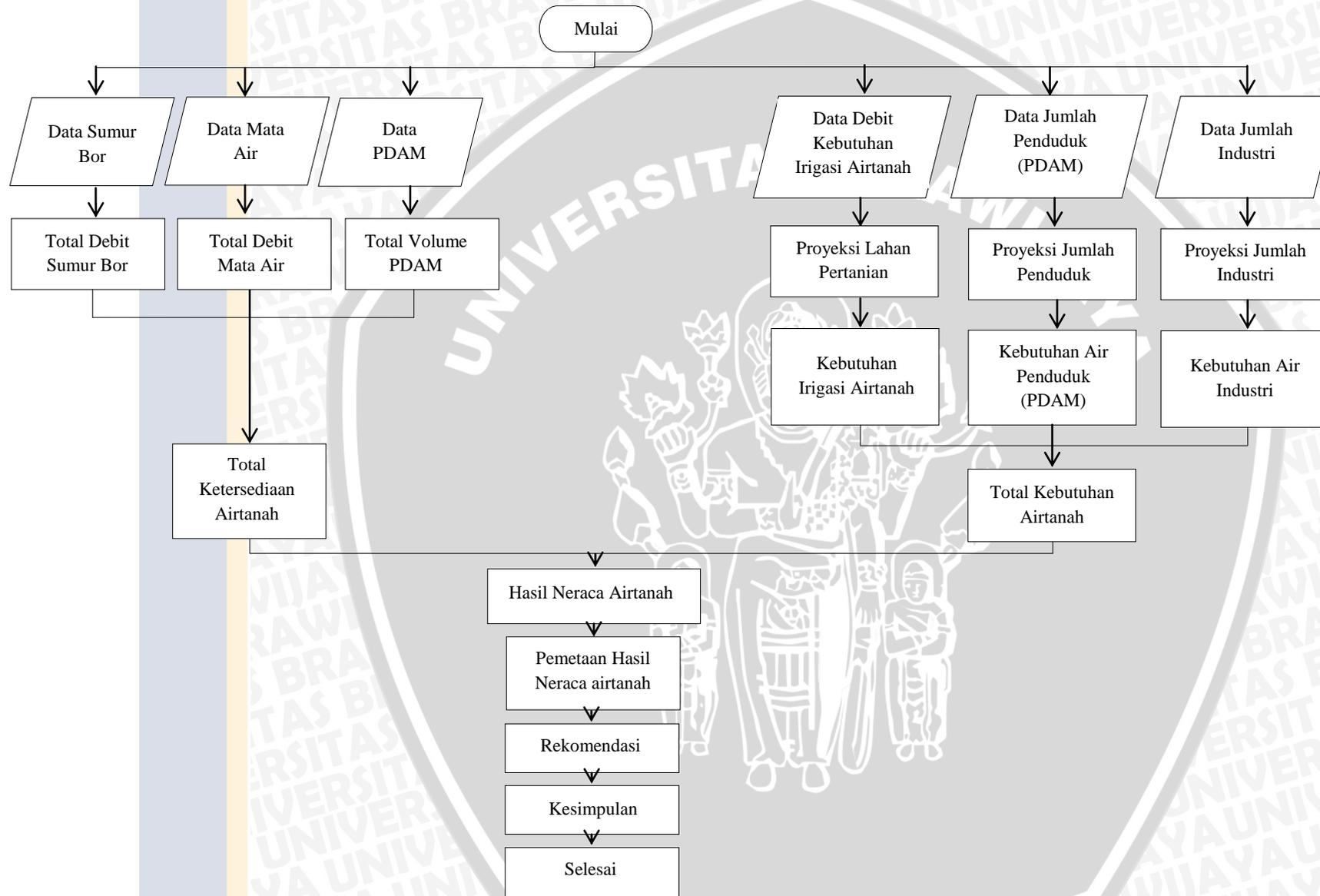
Dalam studi ini dilakukan dua perhitungan yaitu neraca airtanah dan air permukaan. Dimana neraca air permukaan digunakan sebagai pembanding sekaligus alternatif jika ketersediaan airtanah tidak bisa memenuhi kebutuhan air. Analisis yang dipergunakan adalah dengan membandingkan antara total ketersediaan air yang ada dengan total kebutuhan air. Setelah dibandingkan akan dapat diketahui kondisi keseimbangan airnya.

3.3.4. Pemetaan Hasil Neraca Airtanah

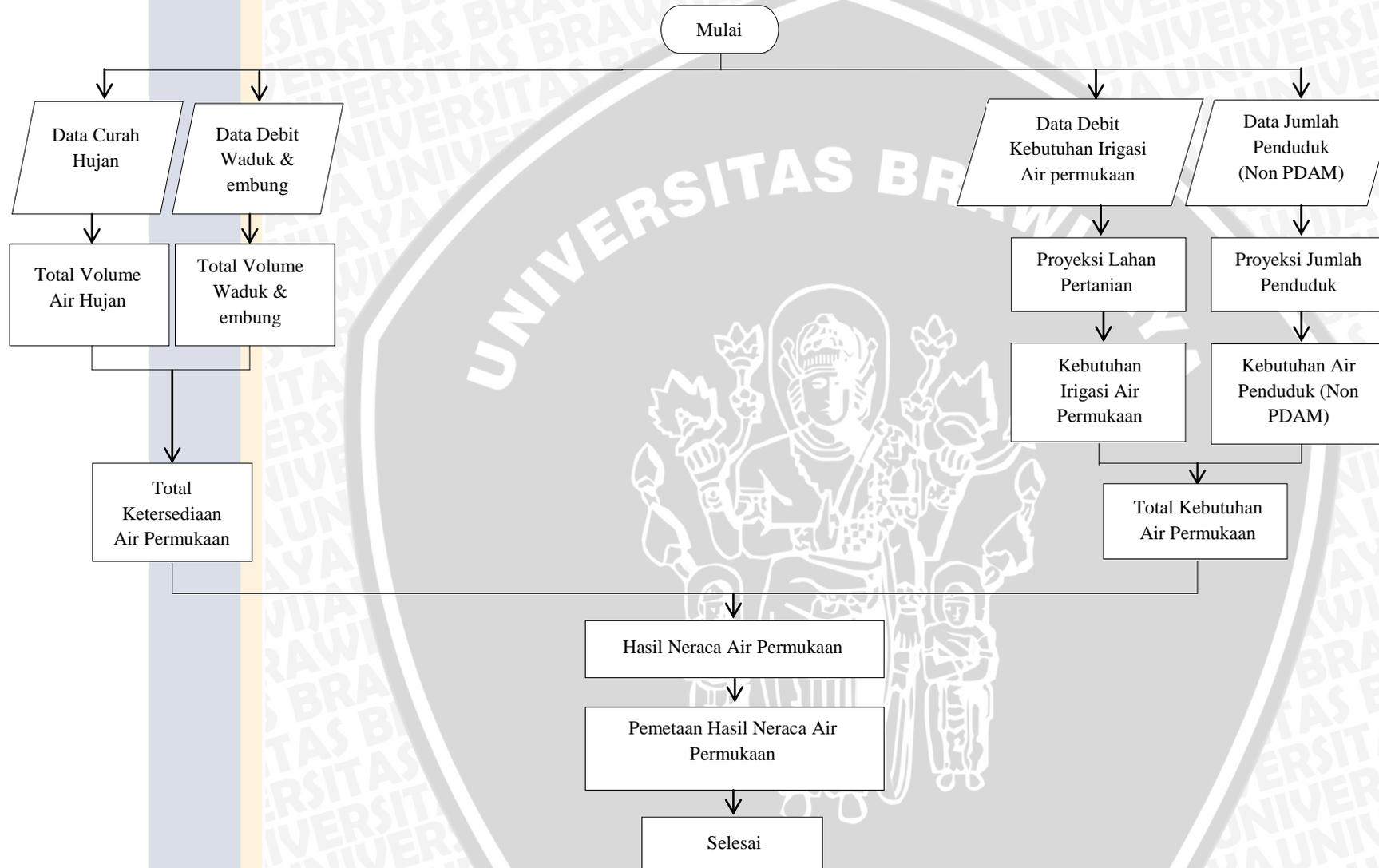
Dari hasil neraca air yang diperoleh, selanjutnya dilakukan pemetaan yang bertujuan untuk mengetahui daerah yang mengalami kekurangan dan kelebihan air. pemetaan ini menggunakan program aplikasi *Arc View 3.3*

3.3.5. Sistematika Analisis

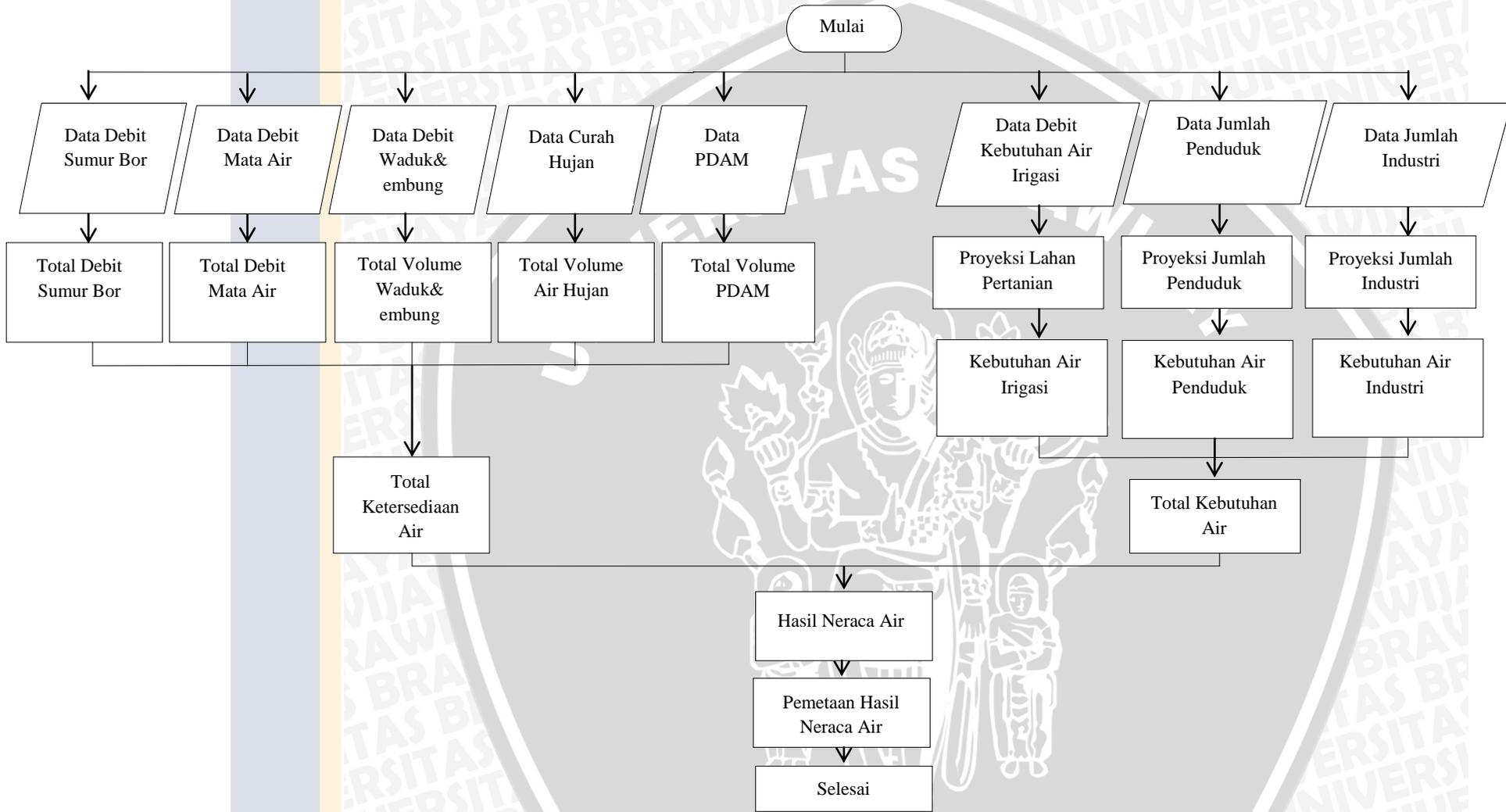
Berdasarkan metode pendekatan masalah dan uraian diatas, maka dalam studi ini sistematika analisa dibuat dengan urutan penyelesaian atau diagram alir penelitian seperti yang disajikan pada Gambar 3.4. – 3.6.



Gambar 3.4. Diagram Alir Neraca Airtanah



Gambar 3.5. Diagram Alir Neraca Air Permukaan



Gambar 3.6. Diagram Alir Neraca Air