

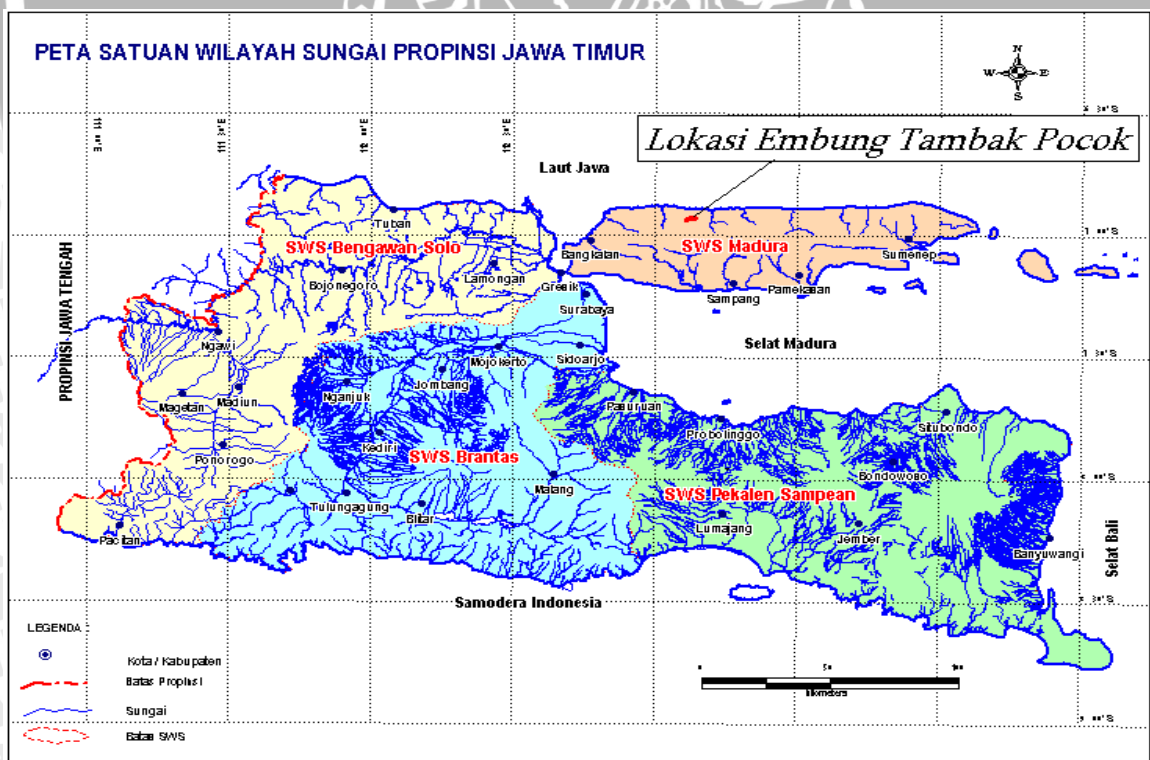
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Studi

Obyek studi terletak di Kabupaten Bangkalan, Propinsi Jawa Timur. Secara geografis, wilayah ini terletak pada 6° 51' 39" – 7° 50' 39" Lintang Selatan serta 112° 40' 06" – 113° 08' 04" Bujur Timur. Wilayah Kabupaten Bangkalan memiliki luas total ± 1.260,14 km² yang terdiri dari 18 kecamatan.

Secara administratif, lokasi studi Embung Tambak Pocok terletak dalam wilayah (Gambar 3.1.) :

- Dusun : Moddung
- Desa : Tambak Pocok
- Kecamatan : Tanjung Bumi
- Sungai : But-but
- Letak geografis (koordinat UTM) : 9233865 Bujur Timur
732540 Lintang



Gambar 3.1. Lokasi Rencana Embung Tambak Pocok

3.2. Kondisi Eksisting

3.2.1. Klimatologi

Kondisi klimatologi suatu daerah dipengaruhi oleh keadaan iklim, topografi dan geologinya. Iklim berpengaruh pada tingkat penguapan, temperatur, kelembaban udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari.

a. Temperatur udara

Temperatur rata-rata tahunan di Kabupaten Bangkalan sekitar 23,2°C dan 35°C

b. Kelembaban relatif

Kelembaban relatif rata-rata tahunan di kabupaten Bangkalan sebesar 96%

c. Kecepatan angin

Rata-rata kecepatan angin harian tiap tahunnya adalah 17,21 m/dtk.

d. Evaporasi

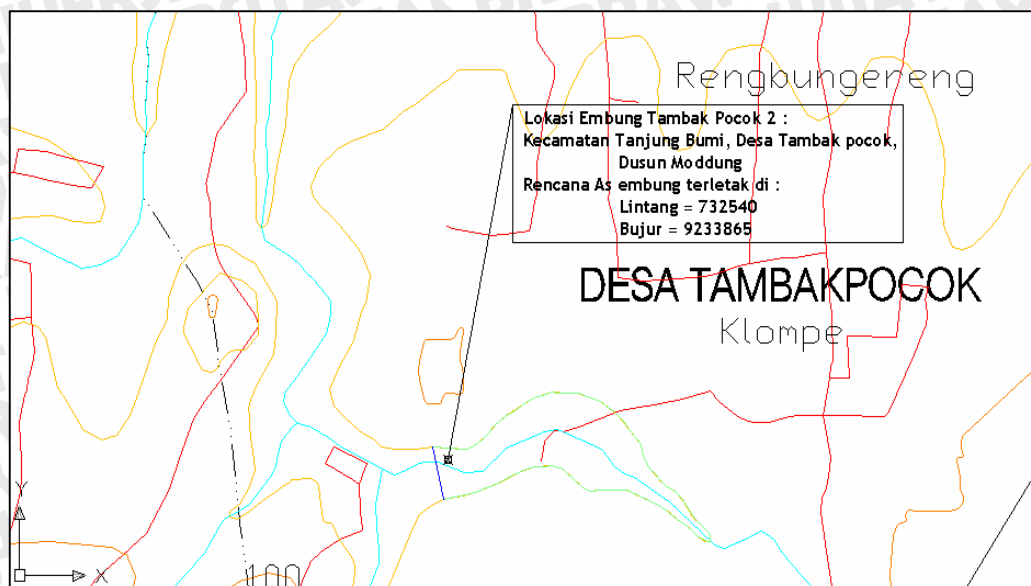
Evaporasi rata-rata tahunan di kabupaten Bangkalan sebesar 4,84 mm/bln

e. Curah hujan

Curah hujan maksimum total tahunan di kabupaten bangkalan sebesar 1705 mm

3.2.2. Topografi

Secara *visual site* rencana tampungan embung ini cukup ideal untuk digunakan sebagai embung. Pada rencana site as embung terlihat terdapat dataran yang diapit oleh adanya tebing kiri dan kanan rencana as embung dengan bentang sekitar 77,96 m. Daerah Site Embung Tambak pocok mempunyai elevasi tertinggi + 75 dan daerah terendahnya pada elevasi + 65. Kondisi rencana tampungan mempunyai lereng yang terjal menutup ke arah hulu dengan kapasitas tampungan sebesar 75.201,96 m³ dan ketinggian pelimpah 2 m. Di tengah-tengah cekungan tersebut terdapat sungai, yaitu sungai But-but. Di tengah-tengah cekungan tersebut terdapat alur alam yang dapat mengalirkan air saat musim hujan, tetapi saat musim kemarau air yang mengalir sangat kecil bahkan kering. Di bagian hilir terdapat hamparan lahan pertanian berupa ladang yang ditanami jagung dan di seberang jalan desa terdapat hamparan perkebunan yang cukup luas mencapai 50 – 100 Ha, yang hingga saat ini baru sebagian terlayani oleh irigasi semi teknis. Selain itu penduduk setempat sangat membutuhkan air untuk pemenuhan kebutuhan air baku.



Gambar 3.2. Peta lokasi Embung Tambak Pocok

3.2.3. Geologi

Secara regional dalam Peta Geologi Lembar Surabaya - Sapulu yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi pada tahun 1992, maka stratigrafi daerah penyelidikan adalah sebagai berikut:

- **Formasi Tawun**, terdiri dari batu lempung, napal, batu gamping lempungan dengan sisipan batugamping orbitoid.
- **Formasi Ngrayong**, terdiri dari perselingan batu pasir kwarsa, dengan batu gamping orbitoid dan batu lempung.
- **Formasi Bulu**, terdiri dari Batu gamping pelat dengan sisipan napal pasiran.
- **Formasi Pasean**, terdiri dari Perselingan napal pasiran dengan dengan batu gamping lempungan, batu gamping pasiran dan batu gamping dolomitan.
- **Formasi Madura**, terdiri dari batu gamping terumbu dan batu gamping dolomitan.
- **Aluvium**, terdiri dari pasir kwarsa, lempung, lumpur, kerikil dan kerakal.

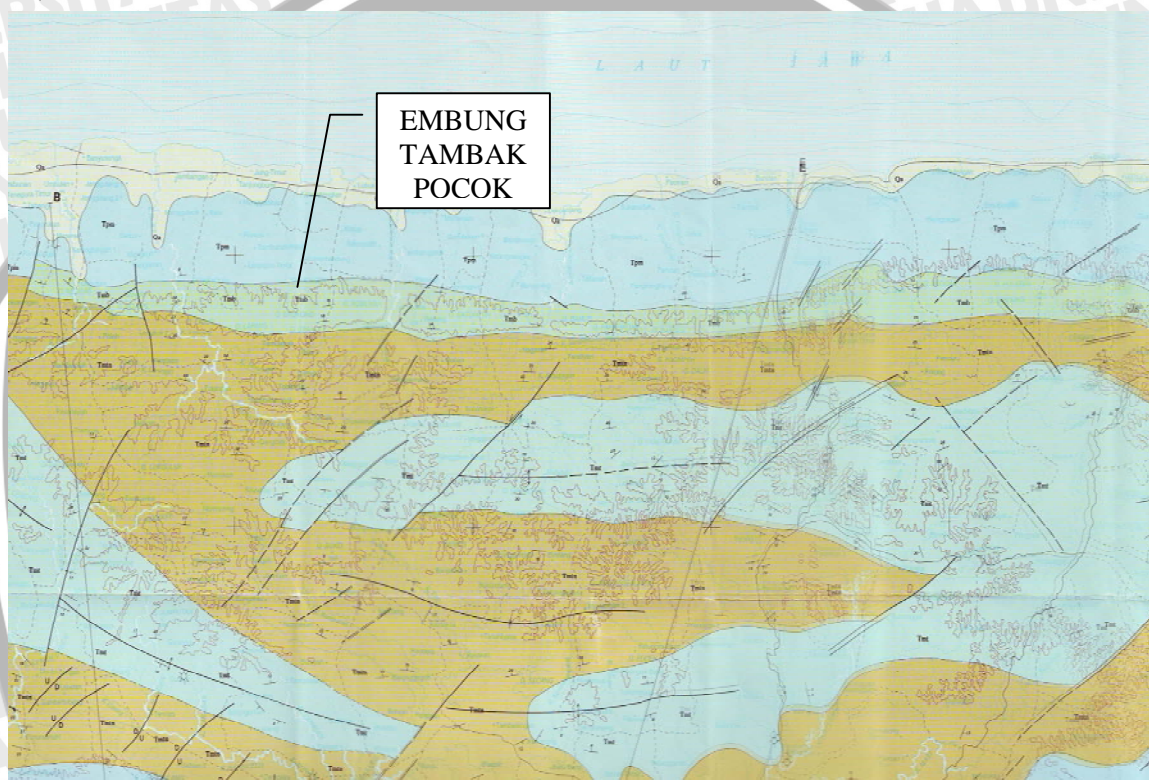
Struktur geologi yang terdapat didaerah ini adalah antiklin, sesar dan kekar.

Data Geologi yang dipakai untuk melakukan kajian geologi daerah rencana embung diperoleh dari data dan Peta Geologi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, berupa Peta Geologi Bersistem Indonesia, Lembar Surabaya & Sapulu 1608-4 & 1609-1 dan Lembar Tanjungbumi & Pamekasan 1609-2 & 1608-5 skala 1:100.000 dan beberapa Laporan Studi Geologi terdahulu terhadap daerah bersangkutan.

Geologi Regional Embung Tambak Pocok

Dari hasil penyelidikan geologi yang telah dilaksanakan pada daerah as embung Tambak Pocok, maka geologi daerah ini adalah batugamping terumbu, coklat keputihan, lunak – keras, dan lempung coklat gelap.

Morfologi dari daerah penyelidikan di sekitar Embung Tambak Pocok merupakan morfologi perbukitan , dimana lebar sungai berkisar 1 sampai 2 m. Morfologi ini dikontrol oleh batuan sediment berupa batugamping terumbu di daerah sungai (river bed), sandaran kiri dan sandaran kanan.



Gambar 3.3. Peta Geologi Lokasi Embung Tambak Pocok

3.2.4. Kondisi Tata Guna Lahan

Karena disekitar embung mempunyai morfologi perbukitan dengan kondisi geologi batu gamping terumbu dan lempung coklat gelap, maka penggunaan lahan yang ada di catchment area Embung Tambak Pocok sebagian besar berupa tegalan dan belukar. Tidak dijumpai sama sekali daerah persawahan pada daerah tersebut.

3.2.5. Kondisi Demografi

Berdasarkan hasil proyeksi dari Sensus Penduduk 2000, jumlah penduduk kabupaten Bangkalan tahun 2006 adalah 945.863 orang dengan komposisi jumlah penduduk laki-laki sejumlah 457.131 orang, penduduk perempuan 488.732 orang. Sehingga dapat diketahui bahwa kepadatan penduduk di kabupaten Bangkalan adalah

750,6 per km². Secara keseluruhan jumlah penduduk mengalami kenaikan sebesar 2,08% dibanding tahun sebelumnya.

3.3. Data Untuk Penelitian

Sumber data yang diperlukan dalam pengerjaan penelitian ini berupa data sekunder. Adapun data sekunder tersebut terdiri dari:

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan harian mulai tahun 1996-2006 dari 3 stasiun hujan yang terdapat di wilayah studi, yaitu stasiun hujan Tanjung bumi, Dupok, Sepulu.

b. Data Klimatologi

Data klimatologi diperoleh dari catatan data klimatologi bulanan dari 1 stasiun pencatat klimatologi yang terdapat di wilayah studi, yaitu stasiun klimatologi. Data sekunder diambil pada buku laporan klimatologi tahunan di Dinas Pengairan Propinsi Jatim.

c. Data Geologi

Data dan Peta Geologi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, berupa Peta Geologi Bersistem Indonesia, Lembar Tanjungbumi & Pamekasan 1609-2 & 1608-5 skala 1:100.000

d. Data Topografi

Data peta topografi regional madura lembar tanjung bumi 1609-211 dari Bakosurtanal

e. Data Kondisi Sosial Masyarakat

Data kondisi sosial masyarakat di daerah Kabupaten Bangkalan didapat dari Bangkalan dalam angka 2006

f. Data Teknis Embung Tambak Pocok

Dari hasil Perencanaan, secara umum data teknis dari konstruksi embung Tambak Pocok adalah sebagai berikut :

- Tipe Embung : Urugan Homogen
- Elevasi puncak pelimpah : + 73,00 m
- Elevasi dasar sungai : + 65,00 m
- Panjang puncak embung : 80,64 m

- Tinggi embung : 8 m
- Luas DPS : 1,77 km²
- EL. M.A. Maksimum (HWL) : + 72,19 m
- EL. M.A. Normal (NWL) : + 71,50 m
- EL. M.A. Minimum (LWL) : + 66,00 m
- Luas Genangan : 25924,27 m²
- Kapasitas Tampungan Efektif: 72968,58 m³
- Kapasitas Tampungan Mati : 2233,38 m³
- Kapasitas Tampungan Total : 75201,96 m³

3.4. Langkah-Langkah Pengerjaan

Beberapa langkah-langkah pengerjaan dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Analisa data hujan dengan menghitung curah hujan rerata bulanan.
2. Menghitung Evapotranspirasi Potensial dengan menggunakan metode Penmann modifikasi standar FAO.
3. Menghitung parameter NRECA dan F.J Mock sesuai data karakteristik DAS.
4. Menghitung ketersediaan air (debit sungai dengan menggunakan metode NRECA, F.J. Mock.
5. Melakukan pembangkitan data debit tersedia F.J Mock dan NRECA selama 9 tahun dengan metode Thomas-Fiering
6. Menghitung kebutuhan air baku
7. Menghitung simulasi tampungan embung
8. Menghitung tingkat keandalan embung untuk operasional sesuai masa proyeksi.

3.4.1. Analisis ketersediaan Air Hujan

Ketersediaan air hujan bulanan dihitung menggunakan metode rata-rata hitung. Curah hujan total bulanan didapatkan dari curah hujan total bulanan dari 3 stasiun hujan yang terdekat yaitu Stasiun Hujan Tanjungbumi, Stasiun Hujan Dupok dan Stasiun Hujan Sepulu. Dari 3 data curah hujan total bulan masing-masing stasiun dilakukan perhitungan curah hujan metode rata-rata aljabar untuk mendapatkan curah hujan rerata daerah menggunakan persamaan (2-2)

3.4.2. Perhitungan Evaporasi Potensial Penman Standar FAO

1. Mempersiapkan data-data yang diperlukan, antara lain : data suhu rerata bulanan (T), kelembaban relatif rerata (RH), Kecepatan angin rerata (U), kecerahan matahari rerata (n/N), nilai albedo dan koefisien vegetasi.
2. Menghitung tekanan uap jenuh (e_s) dengan persamaan (2-6)
3. Menghitung tekanan uap aktual (e_a) dengan persamaan (2-7)
4. Menentukan kemiringan kurva tekanan uap terhadap temperatur dengan persamaan (2-8)
5. Menentukan panas laten untuk penguapan (L) seperti pada persamaan (2-9)
6. Menentukan nilai radiasi ekstra terestrial (R_a) dari tabel 2.4
7. Menentukan radiasi global (R_s) seperti pada persamaan (2-10)
8. Menentukan intensitas radiasi gelombang panjang (R_b) pada persamaan (2-11)
9. Menentukan radiasi bersih (R_n) dengan persamaan (2-12)
10. Menentukan nilai Evapotranspirasi Potensial dengan persamaan (2-5)

3.4.3. Perhitungan Debit Aliran Sungai Metode F.J Mock

Langkah-langkah perhitungan debit metode F.J. Mock :

1. Mempersiapkan data-data yang dibutuhkan, antara lain: rerata hujan daerah (P), evapotranspirasi potensial (E_{to}), jumlah hari hujan (n), faktor resesi aliran air tanah (k), dan angka koefisien infiltrasi (i).
2. Menghitung evapotranspirasi terbatas seperti dalam persamaan (2-20).
3. Menentukan besar hujan di permukaan tanah (D_s) seperti dalam persamaan (2-21)
4. Menentukan harga kelembaban tanah (SMC)
5. Menentukan infiltrasi (i), dengan koefisien antara 0 – 1,0.
6. Menentukan lebih air tanah (water surplus).
7. Menentukan kandungan air bawah tanah (V_n) sesuai dengan persamaan (2-22)
8. Menentukan perubahan kandungan air bawah tanah (V_n) sesuai dengan persamaan (2-23)
9. Menentukan aliran dasar dan aliran langsung
10. Menentukan debit yang tersedia di sungai.

3.4.4. Perhitungan Debit aliran Sungai Metode NRECA

Prosedur perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan data-data yang diperlukan, antar lain : rerata hujan daerah, evapotraspirasi potensial (PET), tampungan kelengasan awal (coba-coba), total rerata hujan daerah tahunan (Ra), koefisien aliran antara (PSUB), Koefisien aliran air tanah (GWF), kapasitas kelengasan tanah dan tampungan awal air tanah.
2. Menghitung rasio tampungan air tanah (storage ratio normal)
3. Menghitung evaporasi aktual
4. Menentukan kesimbangan air (water balance)
5. Menentukan kelebihan kelangasan (excess moisture)
6. Menentukan perubahan tampungan yang selanjutnya digunakan untuk menghitung tampungan kelengasan awal bulan berikutnya
7. Menentukan imbuhan air tanah, dengan koefisien PSUB antara 0,3 -0,9
8. Menentukan tampungan awal air tanah sebesar 2, selanjutnya untuk bulan berikutnya diambil dari nilai tampungan akhir bulan sebelumnya – nilai aliran air tanah bulan sebelumnya.
9. Menentukan tampungan akhir air tanah
10. Menentukan aliran air tanah , dengan koefisein GWF antara 0,5 – 0,8
11. Menentukan limpasan langsung
12. Menentukan debit yang tersedia di sungai

3.4.5. Pembangkitan Data Debit Metode Thomas-Fiering

Langkah-langkah perhitungan untuk pembangkitan data debit inflow adalah sebagai berikut:

1. Dari 11 tahun data debit simulasi bulanan dicari rerata, standard deviasi, koefisien korelasi.
2. Menyusun bilangan random dalam distribusi normal yang didapatkan dari fungsi analisa data pada program *spread sheet*, dengan mean = 0 dan deviasi standar = 1
3. Menghitung pembangkitan data dari 11 tahun menjadi 20 tahun dengan metode *Thomas-Fiering*, dengan menggunakan persamaan (2-29)

3.4.6. Analisis Kebutuhan Air

3.4.6.1. Penentuan Kebutuhan Air Domestik

Untuk menentukan kebutuhan air untuk keperluan domestik dilakukan dengan prosedur :

1. Menghitung jumlah penduduk yang akan dilayani oleh embung Tambak Pocok
2. Menetapkan standar kebutuhan air penduduk /domestik berdasarkan nilai yang sudah ditetapkan pada Tabel 2.8. Angka Kebutuhan Air Bersih Untuk Pedesaan Sampai Perkotaan.
3. Menghitung besarnya kebutuhan air domestik dengan persamaan (2-38)

Data jumlah penduduk didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bangkalan pada Buku Bangkalan Dalam Angka 2006.

3.4.6.2. Proyeksi Kebutuhan Air

Untuk proyeksi kebutuhan air diproyeksikan sampai dengan tahun 2025 (selama 20 tahun). Komponen kebutuhan air yang akan diproyeksikan adalah jumlah penduduk sebagai fungsi kebutuhan air domestik.

3.4.7. Analisa Simulasi Tampungan Embung

1. Mempersiapkan data debit inflow bulanan, kapasitas tampungan efektif embung, kapasitas tampungan mati embung, kebutuhan air baku, nilai evaporasi diatas tampungan embung. Kapasitas tampungan pada awal simulasi dianggap penuh.
2. Mengitung volume inflow yang masuk ke dalam embung
3. Menghitung volume total outflow embung untuk pengoperasian pelayanan.
4. Menghitung volume tampungan embung dengan menggunakan persamaan (2-40)

Aturan umum dalam simulasi embung adalah:

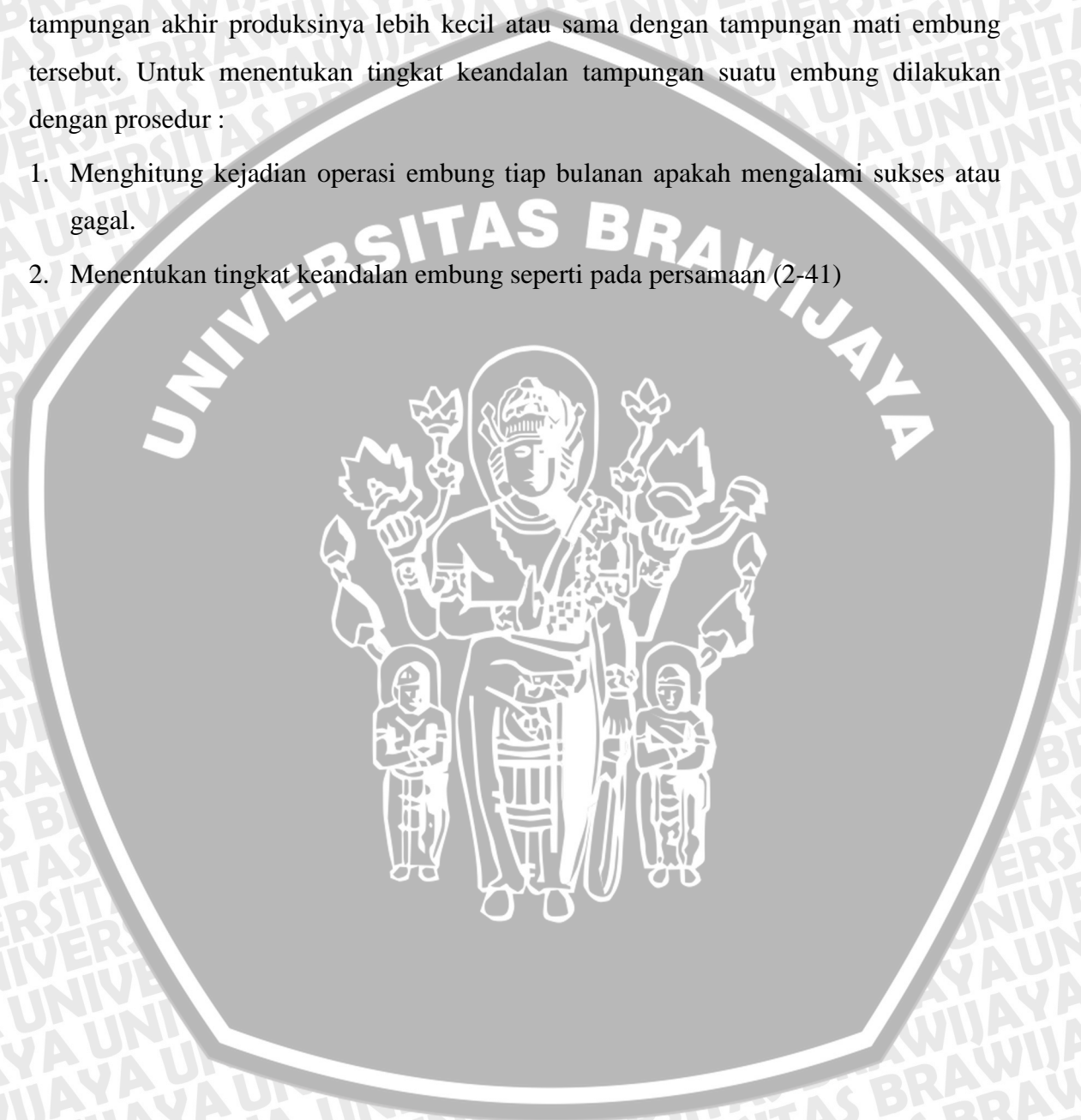
- Air embung tidak boleh turun di bawah tampungan aktif. Dalam banyak keadaan, maka batas bawah tampungan aktif ini ditentukan oleh tingginya lubang outlet embung.
- Air embung tidak dapat melebihi batas atas tampungan aktif. Dalam banyak keadaan maka batas atas tampungan aktif ini ditentukan oleh puncak spillway. Apabila terjadi kelebihan air, maka kelebihan ini akan melimpah (*spillout*).

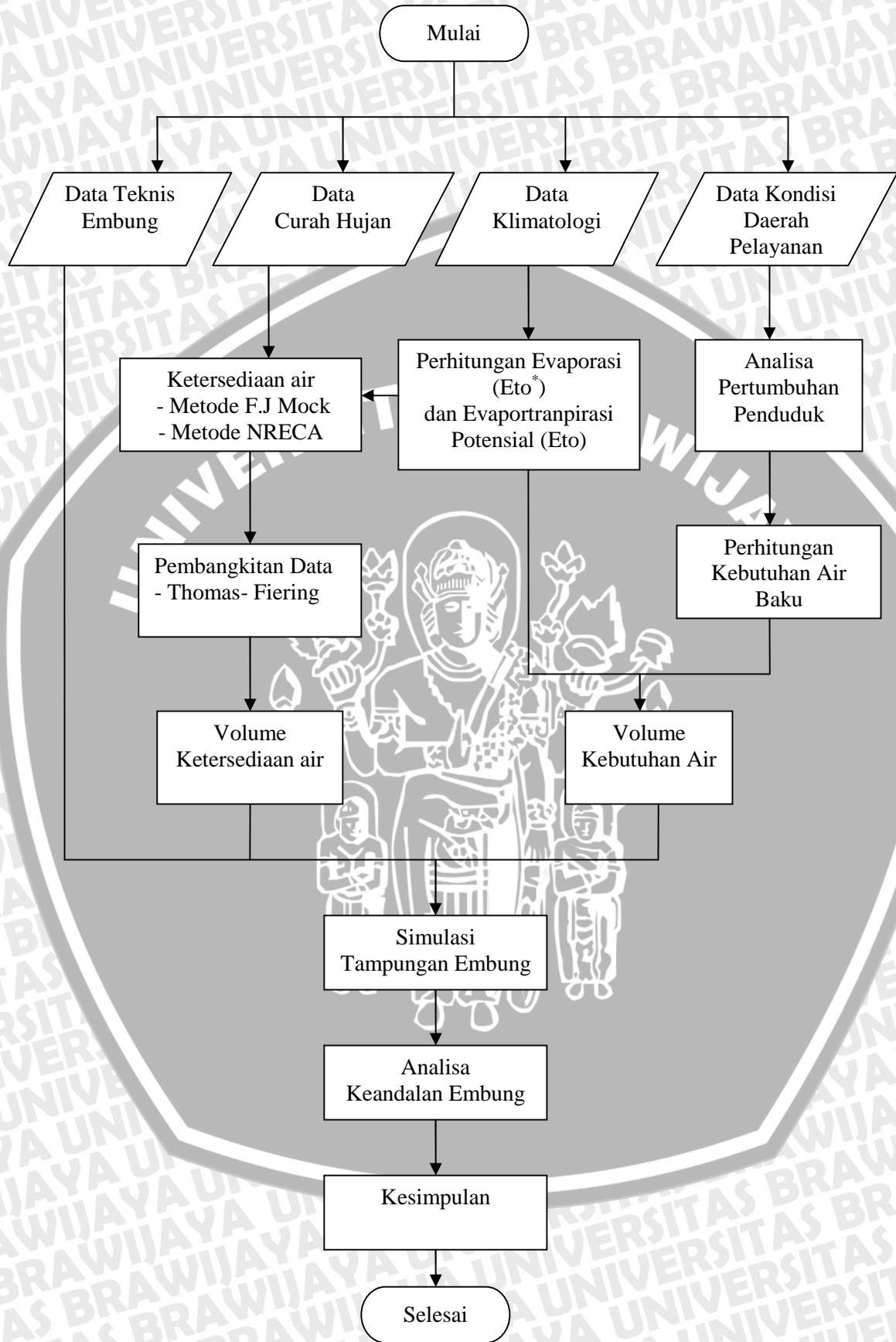
Ada beberapa embung (embung multiguna) yang memiliki batasan debit yang dikeluarkan (*outflow*), baik debit maksimum atau debit minimum.

3.4.8. Analisa Keandalan Tampungan Embung

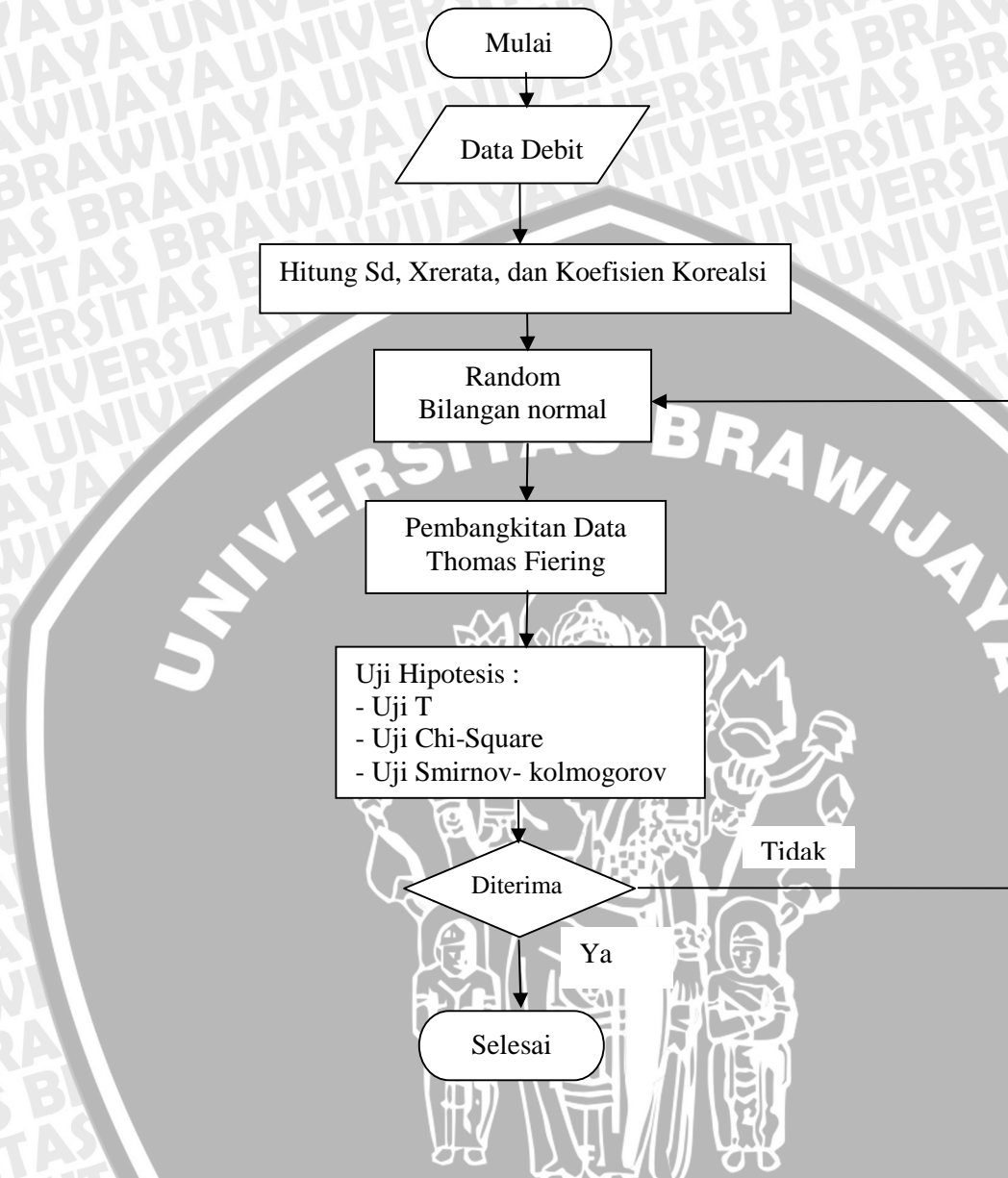
Analisa keandalan tampungan embung dapat diketahui dari proses simulasi keseimbangan tampungan embung yang didapatkan dari nilai volume tampungan embung akhir produksi. Embung akan dianggap sukses beroperasi jika tampungan akhir produksi lebih besar dari tampungan mati embung. Dianggap gagal beroperasi jika tampungan akhir produksinya lebih kecil atau sama dengan tampungan mati embung tersebut. Untuk menentukan tingkat keandalan tampungan suatu embung dilakukan dengan prosedur :

1. Menghitung kejadian operasi embung tiap bulanan apakah mengalami sukses atau gagal.
2. Menentukan tingkat keandalan embung seperti pada persamaan (2-41)

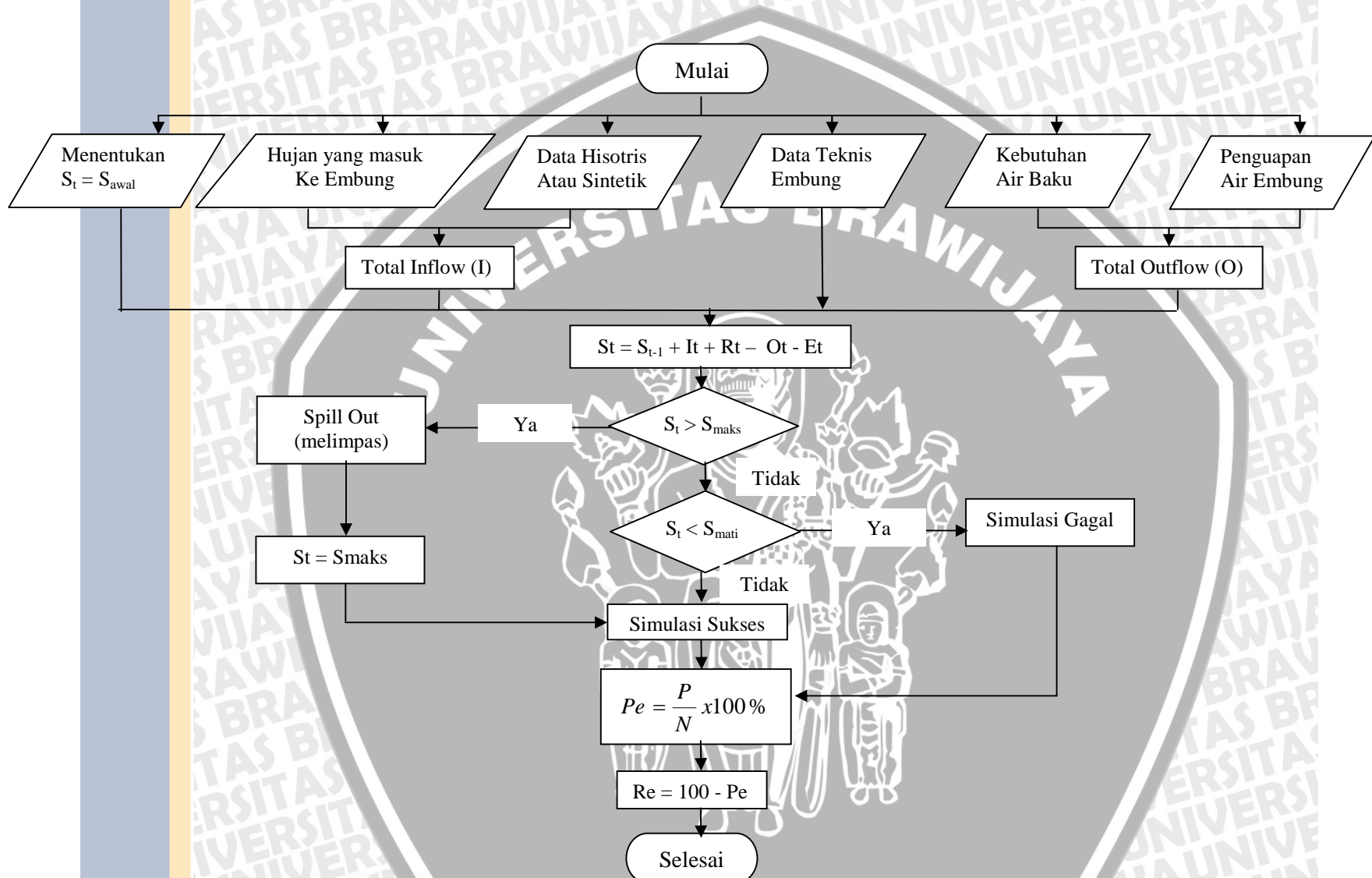




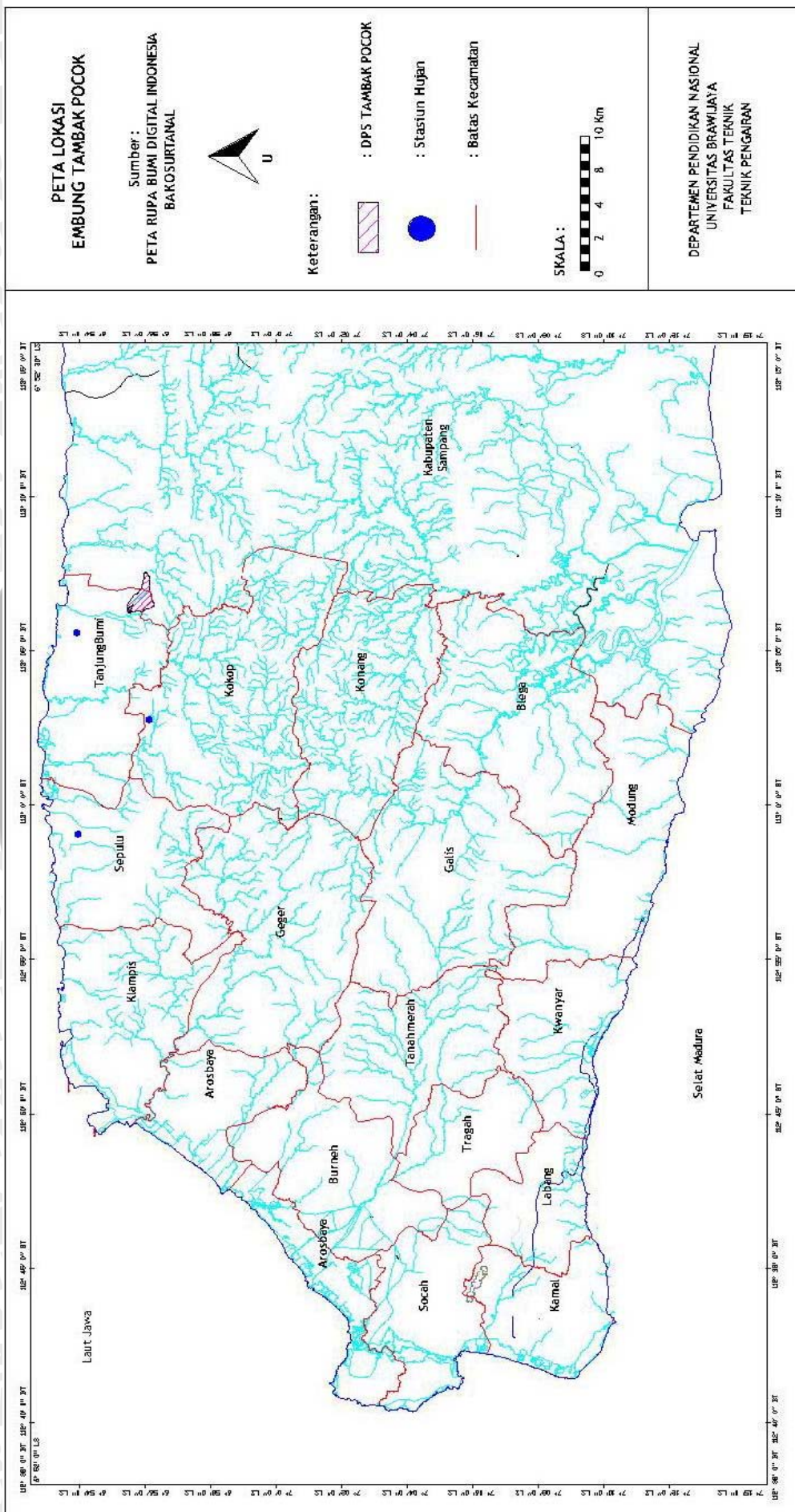
Gambar 3.4. Diagram Alir Penyelesaian Skripsi



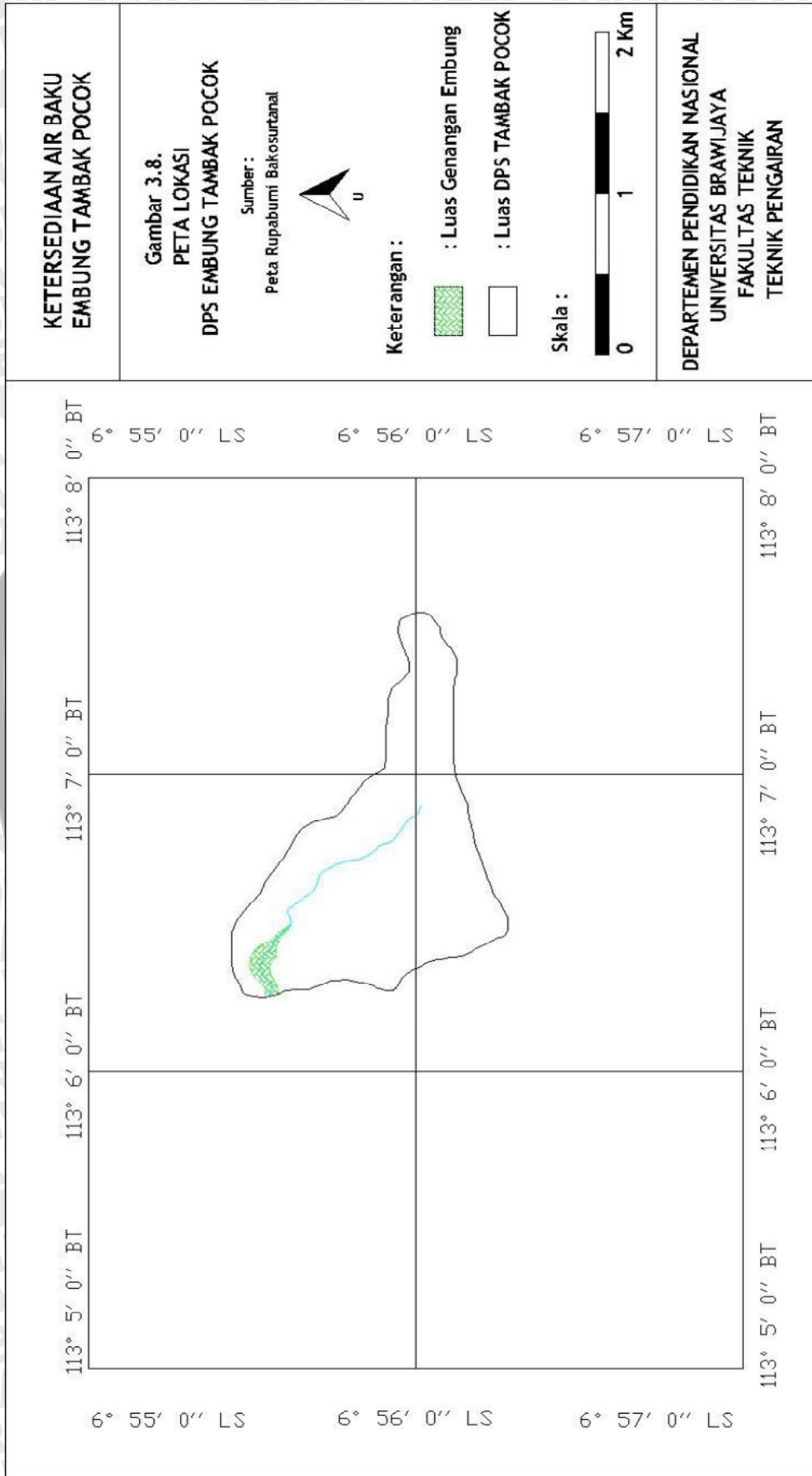
Gambar 3.5. Diagram Alir Pembangkitan Data Metode Thomas-Fiering

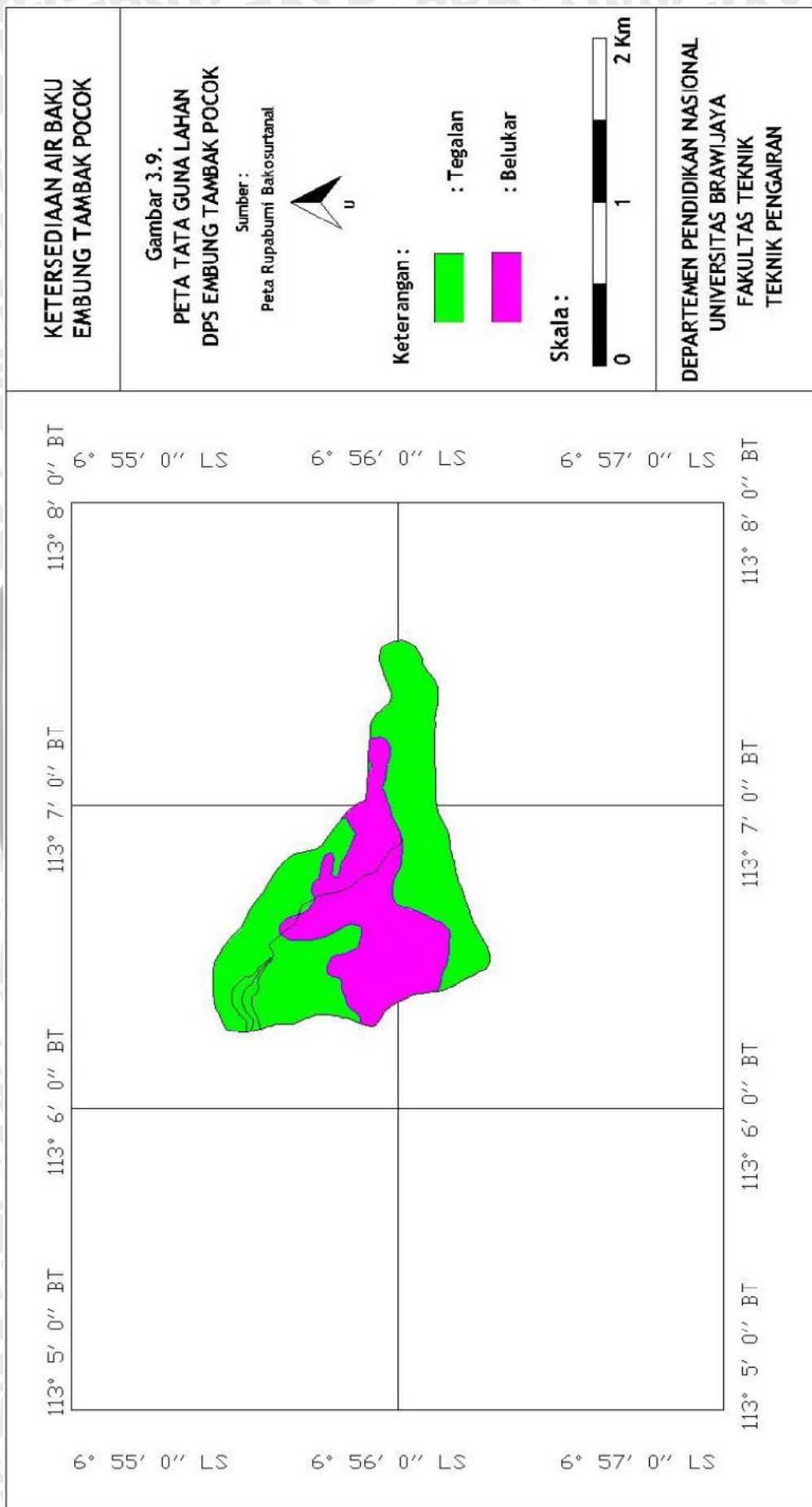


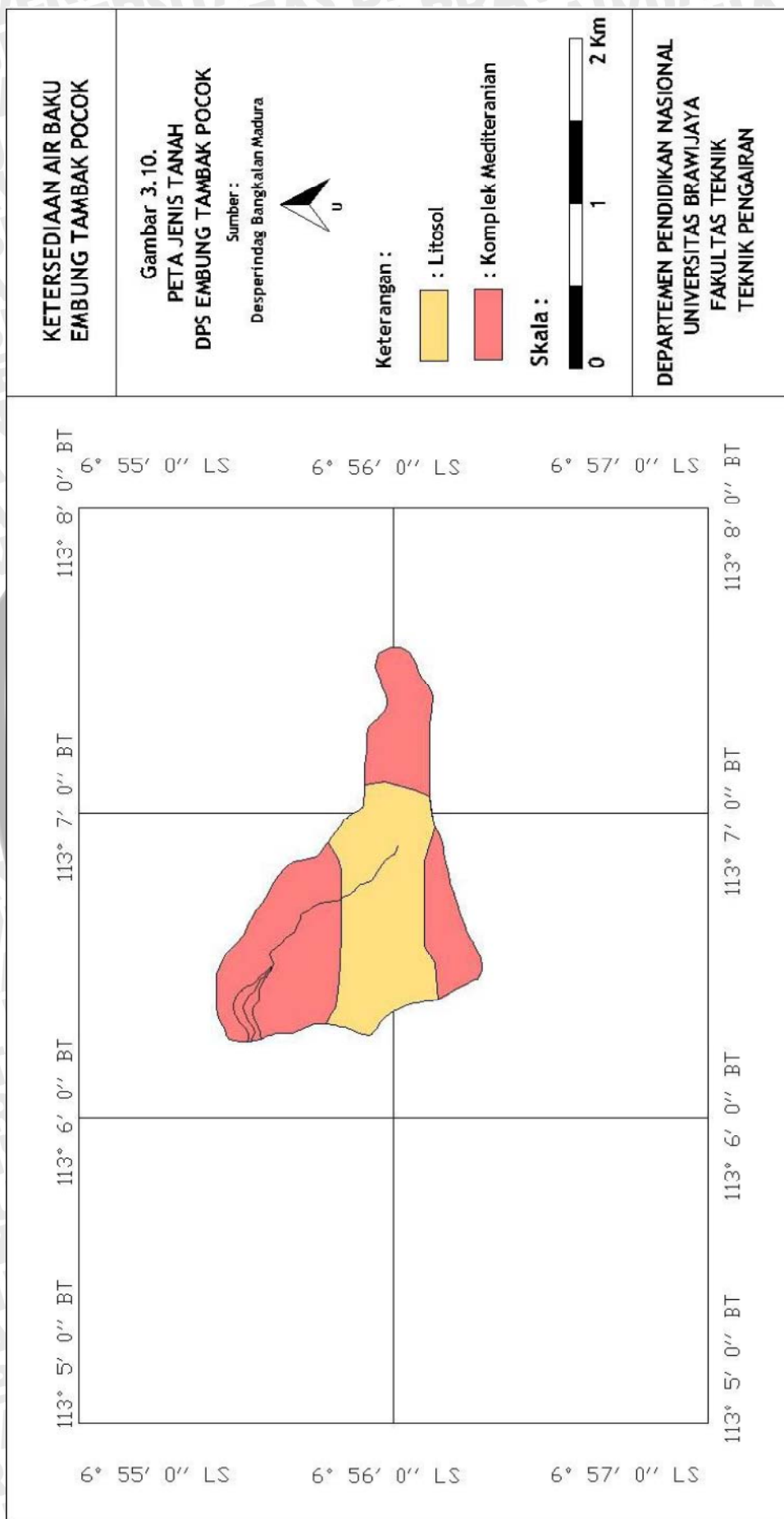
Gambar 3.6. Diagram Alir Simulasi Keandalan Tampung Embung

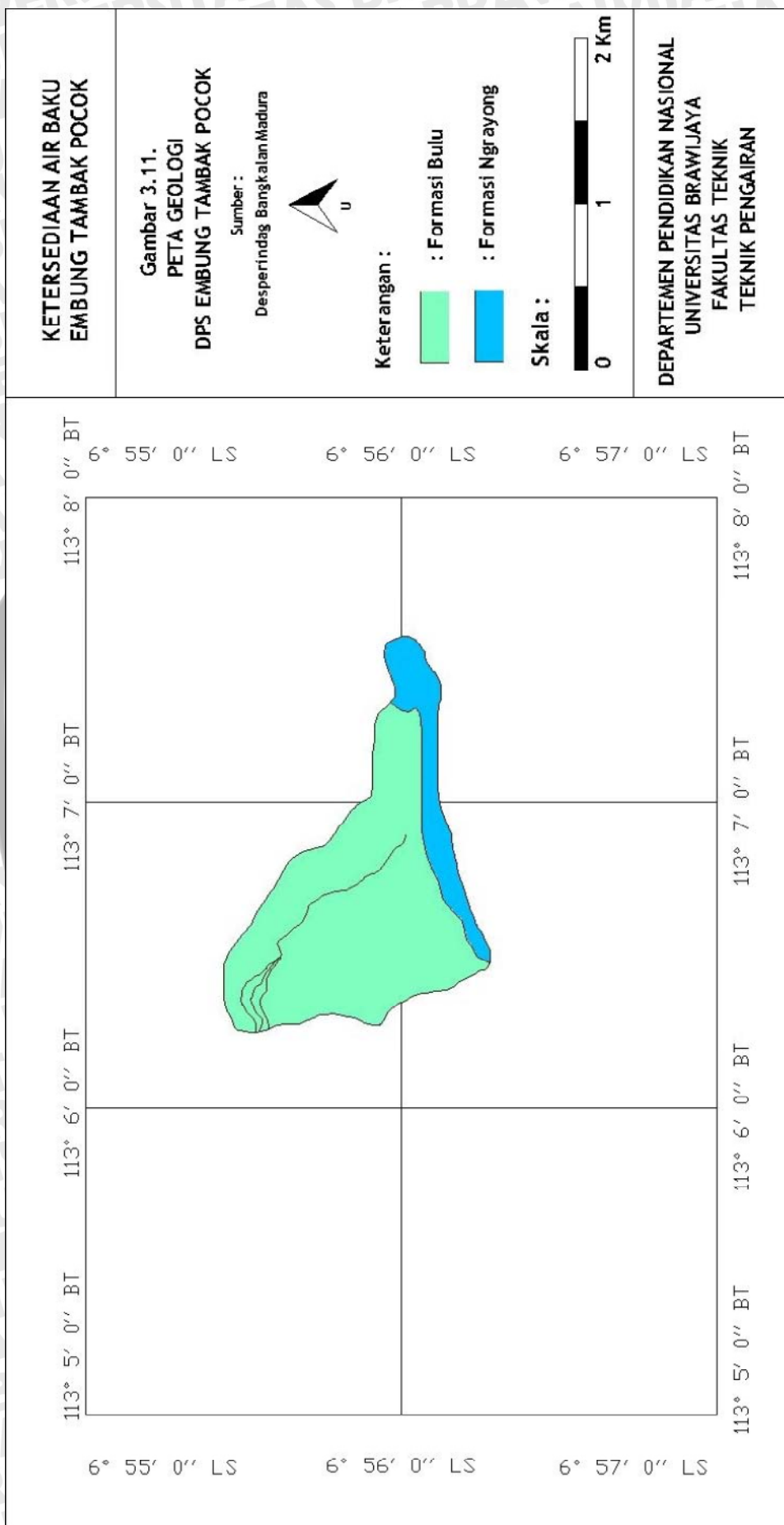


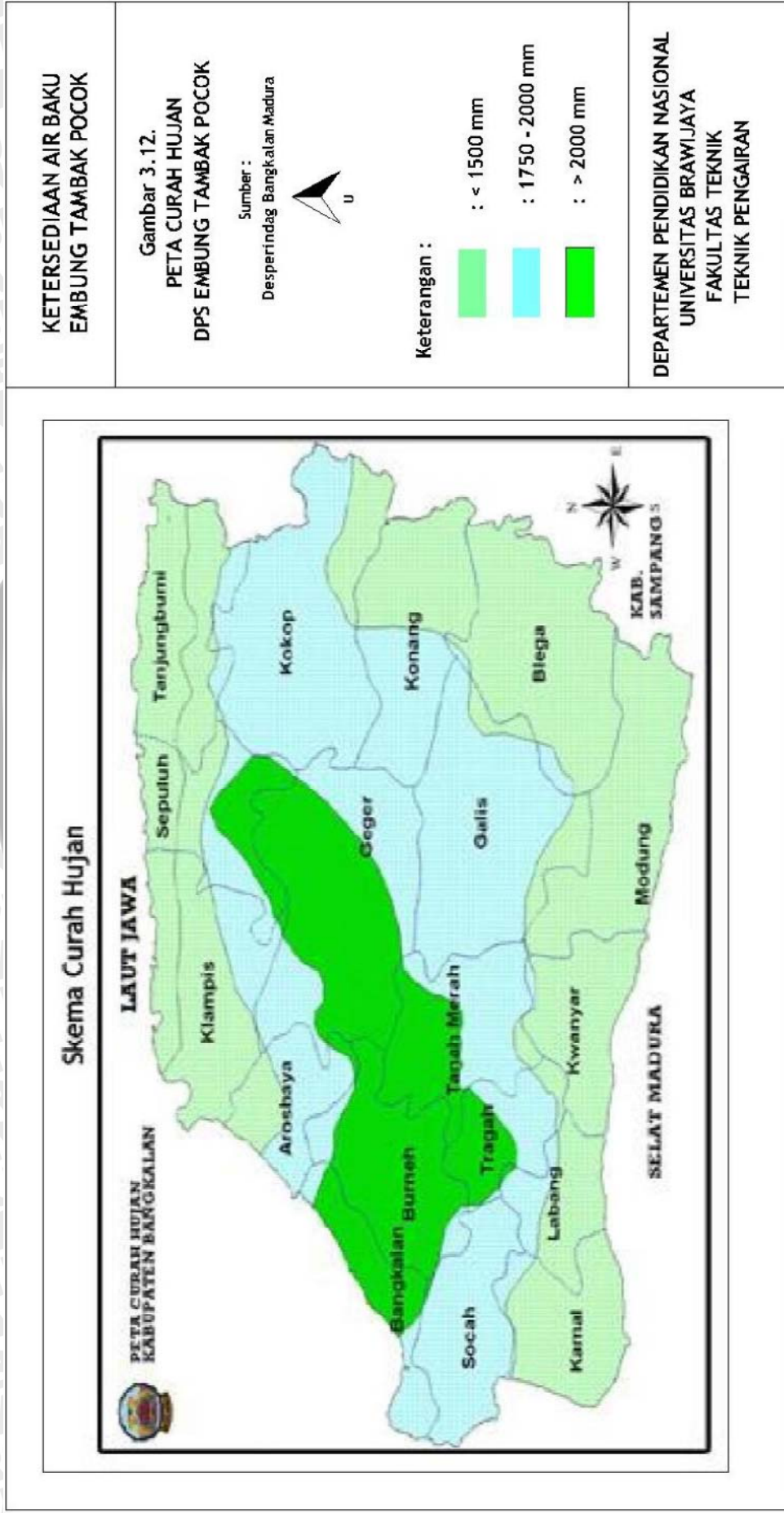
Gambar 3.7. Peta Lokasi Embung Tambak Pocok

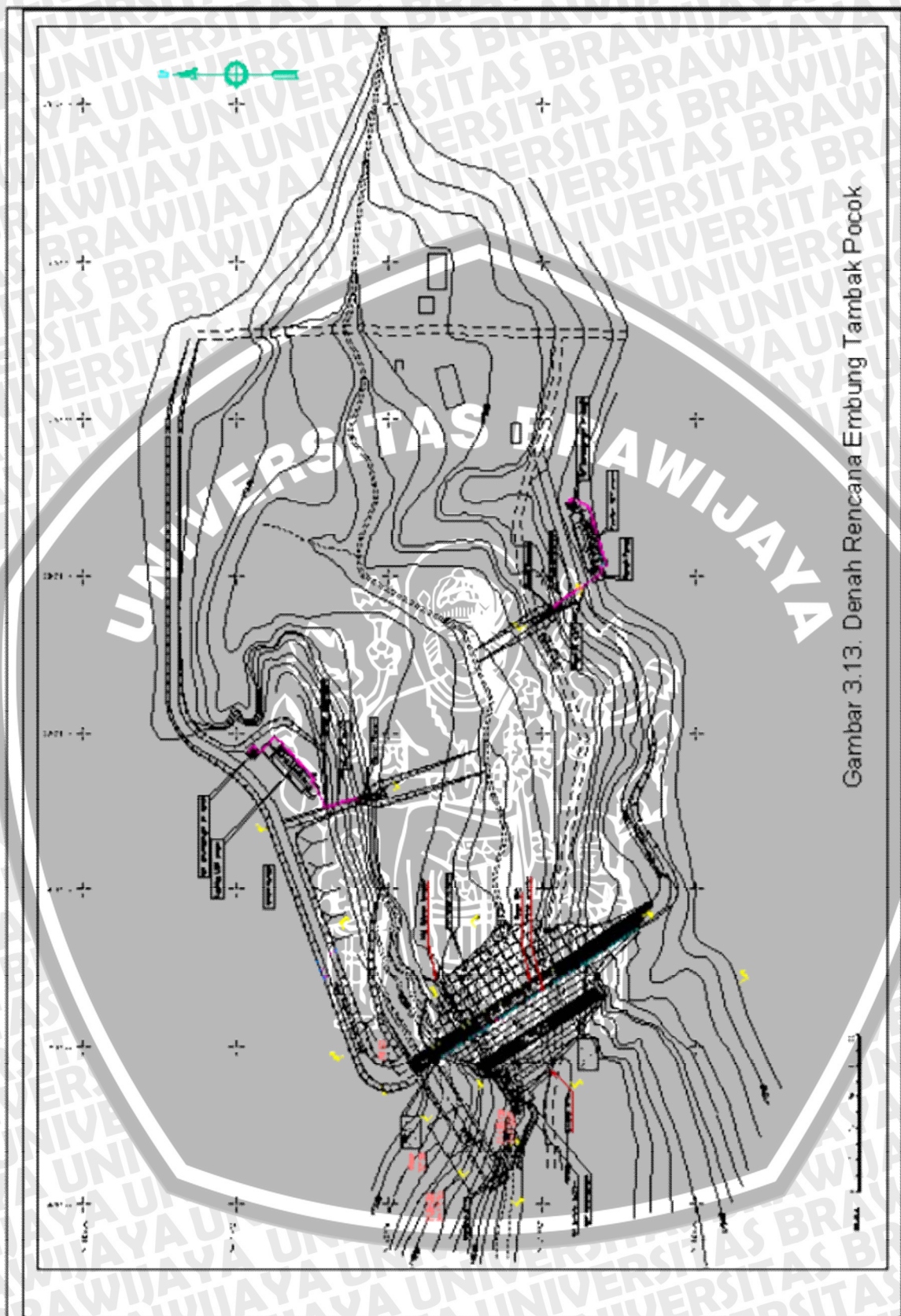












Gambar 3.13. Denah Rencana Embung Tambak Pocok