

**TEKNIK KONSERVASI MATA AIR TANCAK, DUSUN
TANCAK, DESA RANUAGUNG, KECAMATAN TIRIS,
KABUPATEN PROBOLINGGO, PROVINSI JAWA TIMUR**

SKRIPSI



Disusun oleh

**Muhammad Bkti Apriyanto
114160072 / TL**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA**

April, 2021

SKRIPSI

**TEKNIK KONSERVASI MATA AIR TANCAK DUSUN TANCAK, DESA
RANUAGUNG, KECAMATAN TIRIS, KABUPATEN PROBOLINGGO,
PROVINSI JAWA TIMUR**

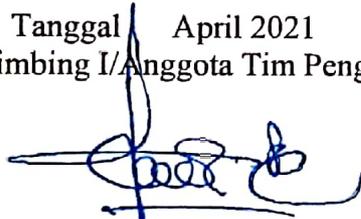
disusun oleh

**Muhammad Bkti Apriyanto
114160072/TL**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Program Studi Teknik Lingkungan
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Pada tanggal 7 April 2021

Susunan Tim Penguji

Tanggal April 2021
Pembimbing I/Anggota Tim Penguji



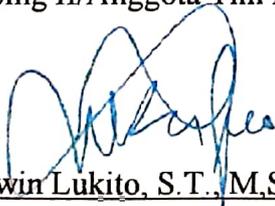
Dr. Ir. Andi Sungkowo, M.Si

Tanggal April 2021
Ketua Tim Penguji



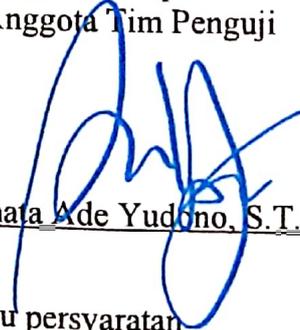
Rr. Dina Asrifah, S.T., M.Sc

Tanggal April 2021
Pembimbing II/Anggota Tim Penguji



Herwin Lukito, S.T., M.Si

Tanggal April 2021
Anggota Tim Penguji



Andi Renata Ade Yudono, S.T., M.Sc

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1



Yogyakarta, 23 April 2021

Dr. Jehan Dani Prasetya, M.Kel., M.Si.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan untuk penelitian skripsi ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan program sarjana (S1) Teknik Lingkungan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ketua jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta, Bapak Dr. Johan Danu Prasetya, S.kel, M. Si. Yang secara institusi telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian.
2. Bapak Dr.Ir. Andi Sungkowo, M,Si sebagai dosen pembimbing I, dan Bapak Herwin Lukito,S.T,M,Si sebagai dosen pembimbing II yang bersedia memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi.
3. Ibu RR Dina Asrifah, ST, M.Sc selaku dosen pembahas I dan Bapak Andi Renata Ade Yudono, ST, M.Sc selaku dosen pembahas II, yang berkenan memberikan saran, masukan, serta arahan dalam penyempurnaan skripsi.
4. Bapak/ibu dosen dan karyawan Teknik Lingkungan yang telah membantu penulis.
5. Bapak Nurrachman dan Ibu Umi Kulsum selaku kedua orang tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang serta dorongan dan semangat yang tidak ada habisnya kepada penulis.
6. Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta khususnya angkatan 2016 dan Rafika Nur Azizah yang telah memberikan banyak dukungan kepada penulis.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyajian skripsi ini. Oleh karena masukan dan kritik yang membangun sangat diharapkan.

Yogyakarta, April 2021

Penulis

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Beki Apriyanto

NIM : 114160072

Judul Skripsi : **TEKNIK KONSERVASI MATA AIR TANCAK,
DUSUN TANCAK, DESA RANUAGUNG,
KECAMATAN TIRIS, KABUPATEN
PROBOLINGGO, PROVINSI JAWA TIMUR**

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Teknologi Mineral

Perguruan Tinggi : UPN “Veteran” Yogyakarta

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta, April 2021



Muhammad Beki Apriyanto

NIM. 114160072

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR PETA.....	xii
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Perumusan Masalah	1
1.1.2 Letak Lokasi Daerah Penelitian	2
1.1.3 Keaslian Penelitian.....	2
1.2 Maksud, Tujuan, dan Manfaat Yang Diharapkan	9
1.2.1 Maksud Penelitian.....	9
1.2.2 Tujuan Penelitian	9
1.2.3 Manfaat Penelitian	9
1.3 Peraturan Perundang – undangan.....	9
1.4 Tinjauan Pustaka	12
1.4.1 Siklus Hidrologi	12
1.4.2 Air Tanah	13
1.4.3 Daerah Imbuhan dan Lepas an Air Tanah.....	13
1.4.4 Mata air	16
1.4.5 Potensi Mata air.....	19
1.4.6 Kebutuhan Air.....	23
1.4.7 Konservasi Mata air	24
1.5 Batas Daerah Penelitian	26
1.5.1 Batas Permasalahan Penelitian.....	26
1.5.2 Batas Bentuk Lahan	26
1.5.3 Batas Ekologis.....	26
1.5.4 Batas Sosial	27
BAB II RUANG LINGKUP PENELITIAN.....	29

2.1	Lingkup Penelitian Konservasi Mata air.....	29
2.2	Lingkungan Hidup Yang Terdampak.....	31
2.3	Kerangka Alur Pikir Penelitian	34
BAB III CARA PENELITIAN		35
3.1	Jenis Metode Penelitian dan Parameter yang Digunakan	35
3.2	Perlengkapan Penelitian	36
3.3	Tahapan Penelitian	38
3.3.1	Tahap Persiapan	39
3.3.2	Tahap Kerja Lapangan	40
3.3.3	Tahap Kerja Laboratorium.....	46
3.3.4	Tahap Kerja Studio	46
BAB IV RONA LINGKUNGAN HIDUP.....		62
4.1	Geofisik – Kimia.....	62
4.1.1	Iklm	62
4.1.2	Bentuk Lahan	68
4.1.3	Tanah.....	73
4.1.4	Batuan	76
4.1.5	Struktur Geologi.....	76
4.1.6	Tata Air	77
4.1.7	Bencana Alam	81
4.2	Biotis	82
4.2.1	Flora	82
4.2.2	Fauna	83
4.3	Sosial.....	84
4.3.1	Kependudukan.....	84
4.3.2	Sosial Ekonomi	84
4.3.3	Sosial Budaya.....	85
4.3.4	Kesehatan Masyarakat	86
4.3.5	Penggunaan Lahan	88
BAB V EVALUASI HASIL PENELITIAN.....		91
5.1	Evaluasi Daerah Imbuhan	91
5.2	Analisis Mata air	99
5.2.1	Sebaran dan Tipe Mata air	99

5.2.1.1 Sebaran Mata air	99
5.2.1.2 Tipe Mata air	99
5.2.2 Evaluasi Potensi Mata air	101
5.2.2.1 Kuantitas Mata air	101
5.2.2.2 Kualitas Mata air	104
5.2.2.3 Kebutuhan Air Bersih	107
BAB VI_ARAHAN PENGELOLAAN	111
6.1 Konservasi Daerah Imbuhan	112
6.1.1 Konservasi Teknis Daerah Imbuhan	112
6.1.2 Konservasi Non Teknis Daerah Imbuhan	116
6.2 Konservasi Mata air	116
6.2.1 Konservasi Non Teknis Mata Air	117
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	119
7.1 Kesimpulan	119
7.2 Saran.....	120
PERISTILAHAN.....	121
DAFTAR PUSTAKA.....	122
LAMPIRAN.....	125

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Keaslian Penelitian.....	4
Tabel 1.2	Peraturan Perundang – undangan.....	10
Tabel 1.3	Klasifikasi Mata air berdasarkan debit.....	17
Tabel 1.4	Metode Konservasi Mata air	24
Tabel 3.1	Perlengkapan Penelitian, Kegunaan dan Hasil yang didapat.....	37
Tabel 3.2	Data Sekunder yang Diperlukan	39
Tabel 3.3	Data Primer yang Diperlukan	40
Tabel 3.4	Parameter Data Primer dan Karakteristiknya.....	46
Tabel 3.5	Kelas lereng dengan Karakteristiknya	47
Tabel 3.6	Nilai Bobot Parameter Daerah Imbuhan.....	51
Tabel 3.7	Kriteria Curah Hujan Untuk Penentuan Daerah Imbuhan	52
Tabel 3.8	Kriteria Kemiringan Lereng Untuk Penentuan Daerah Imbuhan	52
Tabel 3.9	Kriteria Penggunaan Lahan Untuk Penentuan Daerah Imbuhan	53
Tabel 3.10	Kriteria Tekstur Tanah Untuk Penentuan Daerah Imbuhan.....	53
Tabel 3.11	Klasifikasi Daerah Imbuhan.....	54
Tabel 3.12	Klasifikasi Laju Infiltrasi Tanah	55
Tabel 3.13	Klasifikasi Debit Mata air	56
Tabel 3.14	Kelayakan Mata air	58
Tabel 3.15	Jumlah Unit Bangunan Resapan yang diperlukan	60
Tabel 4.1	Rata – Rata Curah Hujan Bulanan Tahun 2010 – 2019 di Stasiun Tiris .	63
Tabel 4.2	Rata – Rata Curah Hujan Bulanan Tahun 2010 – 2019 di Stasiun Krucil	64
Tabel 4.3	Rata – Rata Curah Hujan Bulanan Tahun 2010 – 2019 di Stasiun Leces	65
Tabel 4.4	Infiltrasi Daerah Imbuhan Mata Air Tancak.....	73
Tabel 4.5	Jenis Flora	82
Tabel 4.6	Jenis Fauna.....	83
Tabel 4.7	Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin di Dusun Tancak Tahun 2019.....	84
Tabel 4.8	Sepuluh Besar Penyakit di Kecamatan Tiris Tahun 2019.....	87
Tabel 4.9	Penggunaan Lahan di Daerah Penelitian	88
Tabel 5.1	Klasifikasi Daerah Imbuhan bagi Mata air Tancak	97

Tabel 5.2	Tabel Perbandingan Mata Air di Daerah Penelitian berdasarkan tipenya	99
Tabel 5.3	Hasil Pengukuran Debit Mata air Tancak 1	102
Tabel 5.4	Hasil Pengukuran Debit Mata air Tancak 2	102
Tabel 5.5	Hasil Pengukuran Debit Mata air Tancak 3	103
Tabel 5.6	Data Kuantitas Mata air di Dusun Tancak Setiap Bulan	103
Tabel 5.7	Kualitas Air Mata air Tancak.....	106
Tabel 5.8	Kebutuhan Air Bersih	107
Tabel 5.9	Perbandingan Total Kebutuhan Air dengan Kuantitas air dari Mata air dan Curah Hujan	108
Tabel 5.10	Prediksi Total Kebutuhan Air Selama 10 Tahun	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Mata Air Cekungan	18
Gambar 1.2 Mata Air Kontak.....	18
Gambar 1.3 Mata Air Artesis	18
Gambar 1.4 Mata Air Batuan Kedap.....	18
Gambar 1.5 Mata air Patahan/Lipatan/Rekahan	19
Gambar 2.1 Kerangka Alur Penelitian	34
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 3.2 Alat Pengambil Sampel Air.....	43
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Tekstur Tanah	45
Gambar 4.1 Grafik Curah Hujan Stasiun Krucil.....	63
Gambar 4.2 Grafik Curah Hujan Stasiun Tiris.....	64
Gambar 4.3 Grafik Curah Hujan Stasiun Leces.....	65
Gambar 4.4 Zona Fisiografi Pengunungan Utara Kenampakan 3D	68
Gambar 4.5 Bentuk Lahan Lereng Gunung Lamongan.....	69
Gambar 4.6 (a)Jenis Tanah Latosol di Daerah Penelitian, pada LP 4(b) Struktur Tanah Gumpal Membulat di sekitar LP 5	74
Gambar 4.7 (A)Singkapan Batu Andesit, pada LP 1, (A)Singkapan Batu Andesit, pada LP 1	76
Gambar 4.8 Kenampakan Kekar di lapangan dengan Kedudukan $N60^{\circ}E/78^{\circ}$,pada LP 3	77
Gambar 4.9 (a)Kenampakan Kekar di lapangan dengan Kedudukan $N69^{\circ}E/30^{\circ}$,pada LP 1 (b) Kenampakan Kekar di lapangan dengan Kedudukan $N21^{\circ}E/33^{\circ}$,pada LP 2	77
Gambar 4.10 Ilustrasi Mata Air	78
Gambar 4.11 Sungai Pekalen, pada LP 2.....	78
Gambar 4.12 Mata Air Tancak, di titik S1.....	79
Gambar 4.13 Mata Air Tancak, di titik S2.....	80
Gambar 4.14 Mata Air Tancak, di titik S3.....	81
Gambar 4.15 Kenampakan Gerakan Massa Tanah di Daerah Penelitian, pada LP 27.....	81
Gambar 4.16 (a) Pohon Sengon dan (b) Pohon Kopi	82
Gambar 4.17 (a) Kandang Kambing dan (b) Kandang Merpati.....	83

Gambar 4.18 Kegiatan Penjualan Sengon.....	85
Gambar 4.19 Sarana Ibadah di Daerah Penelitian	86
Gambar 4.20 Puskesmas Kecamatan Tiris.....	87
Gambar 4.21 (a)Ladang Jagung (b) Kebun Sengon.....	89
Gambar 5.1 Kenampakan 3 Dimensi Daerah Imbuhan bagi Mata Air Tancak	93
Gambar 5.2 Kenampakan Daerah Imbuhan Mata Air Tancak.....	97
Gambar 5.3 Mata Air Rekahan	101
Gambar 5.4 Perbandingan Total Kebutuhan Air dengan Kuantitas dari Mata air dan Curah Hujan.....	108
Gambar 6.1 Skema Konservasi Mata Air Tancak.....	111
Gambar 6.2 Jangkauan Nilai Konduktivitas Hidraulik dan Permeabilitas	113
Gambar 6.3 Sumur Resapan.....	114
Gambar 6.4 Sketsa Teras Bangku	115
Gambar 6.5 Sketsa Teras Kebun.....	115

DAFTAR PETA

Peta 1.1. Peta Administrasi Daerah Penelitian.....	3
Peta 1.2. Peta Batas Daerah Penelitian.....	28
Peta 2.1. Peta Situasi Daerah Penelitian.....	33
Peta 3.1 Peta Lokasi Pengamatan Daerah Penelitian	61
Peta 4.1 Peta Curah Hujan Wilayah Daerah Penelitian	67
Peta 4.2 Peta Topografi Daerah Penelitian	70
Peta 4.3 Peta Kemiringan Lereng Daerah Penelitian	71
Peta 4.4 Peta Bentuk Lahan Penelitian	72
Peta 4.5 Peta Tekstur Tanah Wilayah Daerah Penelitian.....	75
Peta 4.6 Peta Penggunaan Lahan Daerah Penelitian.....	90
Peta 5.1 Peta Daerah Imbuhan Daerah Penelitian.....	92
Peta 5.2 Peta Klasifikasi Daerah Imbuhan Daerah Penelitian	96
Peta 5.3 Peta Distribusi Air PDAM Tancak.....	110
Peta 6.1 Peta Arah Pengelolaan Daerah Penelitian	118

**TEKNIK KONSERVASI MATA AIR DUSUN TANCAK, DESA
RANUAGUNG, KECAMATAN KECAMATAN TIRIS,
KABUPATEN PROBOLINGGO, PROVINSI JAWA TIMUR**

Muhammad Bekti Apriyanto

114160072

INTISARI

Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo merupakan daerah yang memiliki satu sumber air. Mata air merupakan sumber air bersih yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Mata air yang berada di Dusun Tancak memiliki debit yang kecil dibandingkan dengan daerah imbuhan yang cukup luas. Pengelolaan mata air diperlukan untuk menjaga kualitas dan kuantitas mata air agar dapat mengalir sepanjang tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik dari daerah imbuhan mata air tancak, mengidentifikasi kualitas dan kuantitas mata air, dan memberikan arahan teknik konservasi mata air yang dapat diterapkan di daerah penelitian

Metode yang digunakan yaitu survei dan pemetaan lapangan, uji laboratorium, metode matematis, metode analisis dan metode evaluasi. Karakteristik daerah imbuhan yang dikaji berdasarkan PerMen PU no.2 Tahun 2013 dan infiltrasi. Karakteristik mata air yang di analisis berupa sebaran mata air, tipe mata air dan potensi mata air berupa kuantitas, kualitas mata air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah imbuhan berada pada bagian barat daya hingga timur laut didominasi oleh klasifikasi sedang dalam menyerap air dengan laju infiltrasi cepat – sedang cepat. Karakteristik daerah imbuhan yaitu curah hujan 2850-3000 mm/tahun, kemiringan lereng curam, miring, agak miring dan datar, penggunaan lahan kebun, ladang, semak, hutan dan pemukiman, tekstur tanah lempung pasir dan pasir geluhan. Karakteristik mata air adalah tersebar pada bentuklahan lereng dengan tipe berdasarkan sifat pengaliran mata air parenial, debit kelas III dan IV, mata air tipe rekahan. Kualitas mata air yang dianalisis menghasilkan nilai kekeruhan 0,51 NTU, air tidak berwarna, TDS 277 mg/L, pH 6,92, KMnO₄ 1,07 mg/L, Fe <0,0413 mg/L dan total coliform 0,008 CFU/mL. Potensi mata air secara kuantitas mampu mencukupi pada setiap tahun dan secara kualitas tidak memenuhi bakumutu parameter total coliform. Teknik konservasi mata air yang dilakukan berupa pembuatan sumur resapan dan teras pada daerah imbuhan.

Kata Kunci : Mata air, Daerah Imbuhan, Kualitas dan Kuantitas Mata air, Konservasi Mata air, Potensi Mata air.

**SPRING CONSERVATION TANCAK, RANUAGUNG VILLAGE, TIRIS
DISTRICT, PROBOLINGGO REGENCY,
EAST JAVA PROVINCE**

**Muhammad Bkti Apriyanto
114160072**

ABSTRAC

Tancak, Ranuagung Village, Tiris District, Probolinggo Regency is an area that has one water source. Springs are a source of clean water that is often used by the local community. The spring in Tancak Hamlet has a small discharge compared to its quite extensive recharge area. Spring management is needed to maintain the quality and quantity of springs so that they can flow throughout the year. This study aims to identify the characteristics of the recharge area of tancak springs, identify the quality and quantity of springs, and provide direction for spring conservation techniques that can be applied in the research area.

The method used were survey and mapping method, mathematical method and laboratory test and evaluation. Recharge area condition reviewed based on PerMen PU No. 2 Tahun 2013 and their infiltration rate. Springs characteristic reviewed in the form of springs distribution, springs type and springs potential in quantity, quality and community water needs.

The results showed that the recharge area in the southwest to the northeast is dominated by the classification of medium absorbing water with a fast - medium fast infiltration rate. The characteristics of the recharge area are 2850-3000 mm / year of rainfall, steep, sloping, slightly sloping and flat, land use for gardens, fields, shrubs, forests and settlements, sandy loam soil texture and loamy sand. Springs characteristic were located at the slope landform, with the type based of springs were perennial, springs discharge in level III and IV, and type of fractured springs. The quality of the springs analyzed resulted in a turbidity value of 0.51 NTU, colorless water, TDS 277 mg / L, pH 6.92, KMnO₄ 1,07 mg / L, Fe <0.0413 mg / L and total coliform 0.008 CFU / mL. The potential of springs in quantity is sufficient every year and in terms of quality does not meet the parameters of total coliform bacteria. The spring conservation technique carried out is in the form of making infiltration wells and terraces for recharge area.

Keywords: springs, recharge areas, quality and quantity of springs, conservation of springs, potential springs.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang telah menjadi kebutuhan dasar paling penting bagi umat manusia dalam melangsungkan kehidupan dan bahkan bagi semua makhluk hidup (Effendi, 2003) . Ketersediaan air yang mulai tidak stabil akibat dari terjadinya perubahan iklim seperti terjadinya kemarau panjang mulai mengancam kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya (Kartasapoetra, 2017).

Pemerintah Indonesia telah melakukan upaya dan langkah strategis yang dijalankan seperti PDAM yang berada di Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. PDAM dan masyarakat dusun Tancak menggunakan air yang bersumber dari mata air setempat. Dusun Tancak sebagian besar lahannya dipenuhi oleh vegetasi dan sisanya merupakan pemukiman. Dusun Tancak memiliki hulu berupa Gunung Lamongan.

Pada daerah penelitian mata air yang digunakan oleh PDAM dan mata air disekitarnya terus mengalami penurunan debit. Hal tersebut menyebabkan perlunya diadakan penelitian mata air agar dapat diketahui teknik konservasi mata air yang tepat agar keberadaan dan keberlanjutan mata air tetap terjaga.

1.1.1 Perumusan Masalah

Merujuk latar belakang di atas, maka topik penelitian ini penting, menarik, dan perlu diteliti. Mata air menjadi sumber utama dalam pemenuhan air keperluan sehari-hari PDAM dan masyarakat Dusun tancak. Daerah penelitian termasuk kawasan dengan daerah imbuhan yang cukup luas. Selanjutnya, konversi lahan di daerah

imbunan sebagai ladang dan permukiman berpotensi mengurangi suplai air ke dalam akuifer. Faktor klimatologi dan kondisi hidrogeologi mempengaruhi ketersediaan air bawah tanah . Uraian tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik daerah imbuhan mata air tancak (penggunaan lahan, kemiringan lereng, curah hujan, tekstur tanah, dan infiltrasi) di lokasi penelitian tersebut?
2. Bagaimana kuantitas dan kualitas mata air di lokasi penelitian tersebut?
3. Bagaimana Teknik konservasi mata air di lokasi penelitian tersebut?

1.1.2 Letak Lokasi Daerah Penelitian

Secara administrasi, lokasi penelitian berada di Dusun Tancak, Desa Tiris, Kecamatan Ranuagung, Kabupaten Probolinggo dengan posisi astronomis berada pada koordinat 759000 -763000 mT dan 9117000 - 9118300 mU. Daerah penelitian secara administratif terletak di Dusun Tancak, Desa Tiris, Kecamatan Ranuagung, Kabupaten Probolinggo dapat membutuhkan waktu \pm 1 jam apabila ditempuh dari Ibukota Kabupaten Probolinggo. Perjalanan ditempuh menggunakan mobil dengan kondisi jalan beraspal baik dan tanah berbatu. Letak lokasi daerah penelitian dapat dilihat pada **Peta 1.1**.

1.1.3 Keaslian Penelitian

Penelitian yang berkaitan langsung dengan konservasi mata air sebelumnya sudah banyak diteliti. Penelitian berjudul **“Teknik Konservasi Mata air Tancak, Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur”** belum pernah dilakukan. Penelitian kali ini memiliki berbagai macam perbedaan diantaranya adalah lokasi, jenis mata air, metode, dan karakteristik daerah penelitian. Beberapa penelitian sejenis dapat dilihat pada **Tabel 1.1**.



**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2020**

**PETA ADMINISTRASI
WILAYAH DAN LOKASI PENELITIAN
DUSUN TANCAK, DESA RANUGUNG,
KEC. TIRIS, KAB. PROBOLINGGO,
PROVINSI JAWA TIMUR**

SKALA 1 : 275.000

0 2 4 8 12 16 Km

DISUSUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
114160072 / TL

Keterangan :

- Ibu Kota Kabupaten
- Jalan Arteri Utama
- Jalan Lokal
- - - - - Batas Kabupaten
- - - - - Batas Kecamatan
- - - - - Batas Desa
- Sungai
- Laut
- Kabupaten Probolinggo

Sumber : Peta RBI Lembar Probolinggo 1608-214
Skala 1:25000 Tahun 2020

INSET PULAU JAWA BAGIAN TIMUR

Peta 1.1 Peta Administrasi Wilayah dan Lokasi Penelitian

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

No	Judul Peneliti dan Tahun	Jenis Penelitian	Lokasi	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Ferdy Salamat (2005)	Tesis, Ilmu Lingkungan Universitas Gadjah Mada	Pulau Banggai, Sulawesi Tengah	Evaluasi Potensi Mata air Sebagai Sumber Air Bersih dan Upaya Pelestarian Lingkungan di Pulau Banggai, Sulawesi Tengah	<p>1) Mengevaluasi potensi mata air yang digunakan dalam memenuhi kebutuhan air bersih di daerah penelitian.</p> <p>2) Mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi potensi mata air di daerah penelitian.</p> <p>3) Menyusun suatu strategi pengelolaan lingkungan sebagai upaya pelestarian mata air sebagai sumber air bersih di daerah penelitian.</p>	Metode survei, metode pengumpulan data primer dan sekunder, metode uji laboratorium	<p>1) Terdapat lima mata air sebagai sumber air bersih dengan total debit mata air sebesar 18.994,2 m³/bulan dengan total penggunaan air sebesar 31.411,32 m³/bulan sehingga terdapat kekurangan air sebesar 12.417,12m³/bulan. Kualitas air yang melebihi baku mutu yaitu kekeruhan, Ca, Fe, nitrat, TDS, dan bakteri coliform.</p> <p>2) Potensi mata air dipengaruhi oleh curah hujan yang mempengaruhi debit dan kualitas air, vegetasi tutupan lahan mempengaruhi penyerapan air, jenis batuan mempengaruhi kualitas air karena porositas dan permeabilitasnya kecil.</p> <p>3) Pengelolaan lingkungan dalam upaya pelestarian mata air mencakup pemeliharaan yaitu melindungi daerah aliran sungai dari pencemaran dan pembalakkan liar, serta</p>

No	Judul Peneliti dan Tahun	Jenis Penelitian	Lokasi	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
							pemulihan potensi mata air yaitu kegiatan reboisasi dan penghijauan, pembuatan instalasi pengolahan air minum, dan peningkatan pengetahuan masyarakat tentang lingkungan hidup.
2	Maulida Aslamia (2012)	Jurnal Pendidikan Geografi, Vol 1, No. 2.UM	Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang	Evaluasi Potensi Mata air Polaman dan Kali Biru untuk Suplai Air Bersih Penduduk di Kecamatan Lawang Bagian Utara Kabupaten Malang	1) Menganalisis supply kebutuhan air bersih di lokasi penelitian. 2) Membandingkan Kesesuaian kualitas mata air Polaman dan Kali Biru dengan peraturan terkait. 3) Mengetahui model pendistribusian air dari sumber mata air	1) Metode survei 2) Metode random sampling 3) Metode wawancara	1) Debit mata air Polaman dan Kali Biru rata-rata sebesar 24.558.336 liter/hari dengan kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Lawang bagian utara sebesar 944.825,37 liter/hari. 2) Secara kualitas, air dari kedua mata air layak digunakan dengan pengelolaan terlebih dahulu. 3) Perencanaan distribusi air dari mata air Polan dan Kali Biru dengan menggunakan sistem pembagian pengaliran untuk penduduk dan industri.

No	Judul Peneliti dan Tahun	Jenis Penelitian	Lokasi	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
3	Ideo Kristo Cahyadi (2014)	Skripsi, Geografi dan Ilmu Lingkungan Universitas Gadjah Mada	Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul	Karakterisasi Mata air di Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul	1) Mengetahui karakter mata air dan daerah resapan setiap mata air di Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul melalui metode analisa deskriptif debit dan fluktuasi aliran mata air. 2) Mengetahui faktor yang mempengaruhi debit dan fluktuasi mata air di daerah penelitian.	Metode non probability sampling, metode observasi, metode wawancara, metode evaluasi.	1) Mata air di Kecamatan Gedangsari berupa mata air retakan dan mata air kontak dengan mayoritas memiliki debit <1 l/detik dan sebagian lain >1 l/detik. Tebalnya formasi ini membuat cadangan air cukup besar walaupun kurang mendapat imbuhan air hujan. 2) Faktor utama yang mempengaruhi debit dan fluktuasi mata air adalah struktur geologi berupa sesar dan arah pelapisan batuan.
4	Rendi Yoga Darmawan (2017)	Skripsi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta	Dusun Kalidadap, Desa Selopamioro, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta	Teknik Pengelolaan Mata air Sebagai Sumber Air Domestik di Dusun Kalidadap, Desa Selopamioro, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta	1) Mengetahui karakteristik (sebaran, tipe, dan kualitas) mata air di daerah penelitian. 2) Menghitung potensi mata air dalam memenuhi kebutuhan air domestik selama 10 tahun ke depan di daerah penelitian. 3) Menentukan teknik pengelolaan untuk	1) Metode survei 2) Metode matematis 3) Metode evaluasi 4) Metode wawancara	1) Pola sebaran mata air mengikuti jalur pengggungan dengan mata air Wonosari dan mata air Padukan keduanya bertipe depresi, debit kelas 6, dengan sifat pengaliran menahun. Kualitas air dari kedua mata air tergolong baik berdasarkan persyaratan kualitas air minum. 2) Potensi mata air untuk pemenuhan kebutuhan air domestik adalah sedang.

No	Judul Peneliti dan Tahun	Jenis Penelitian	Lokasi	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
					mata air yang diteliti		3) Pengelolaan mata air berupa bangunan penangkap mata air dan membangun bak penampung serta pendekatan sosial, daerah imbuhan dengan penanaman vegetasi, pembuatan pematang bulan sabit, teras bangku dan teras gulidan, serta pendekatan sosial.
5	Dian Yulianta Manurung (2018)	Skripsi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta	Dusun Bobok Tempel, Desa Seloharjo, Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta	Teknik Konservasi Mata air Guna Memenuhi Kebutuhan Air Bersih di Dusun Bobok Tempel, Desa Seloharjo, Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta	1) Mengkaji karakteristik (sebaran dan tipe) mata air di daerah penelitian. 2) Mengkaji potensi, kuantitas, dan kualitas mata air dalam memnuhi kebutuhan air bersih di daerah penelitian selama 10 tahun ke depan. 3) Mengkaji teknik konservasi mata air yang dapat diterapkan di daerah penelitian.	1) Metode survei dan pemetaan lapangan 2) Metode matematis dan uji laboratorium 3) Metode wawancara 4) Metode evaluasi	1) Pola sebaran mata air Kenongo mengikuti jalur gawir, tipe mata air dengan sifat pengaliran menahun, debit kelas 5, dan tipe mata air kekar/rekahan. 2) Potensi mata air Kenongo untuk pemenuhan kebutuhan air bersih tergolong rendah. Kualitas air tergolong baik kecuali BOD dan total coliform. 3) Teknik konservasi berupa pembuatan reservoir distribusi dan hidran umum, pendekatan agronomis, pembuatan lubang resapan biopori, pematang bulan sabit, teras gulud, pendekatan sosial, dan pendekatan institusi.

No	Judul Peneliti dan Tahun	Jenis Penelitian	Lokasi	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
6	Muhammad Bektu Apriyanto	Skripsi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta	Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur	Teknik Konservasi Mata Air Tancak, Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur	1.Mengidentifikasi karakteristik dari daerah imbuhan mata air Tancak 2.Mengidentifikasi kualitas dan kuantitas mata air 3.Memberikan arahan teknik konservasi mata air Tancak	1)Metode survei dan pemetaan lapangan, 2)Metode matematis dan uji laboratorium, 3)Metode evaluasi.	1) Daerah Imbuhan memiliki kelas sedang dengan luasan 3.023.496 m ² dengan presentase 60 % dan kelas baik dengan luasan 2.042.848 m ² .dengan presentase 40 %. Laju infiltrasi pada daerah imbuhan bagi Mata Air Tancak tergolong cepat hingga sedang cepat. 2) Potensi mata air di daerah penelitian secara kuantitas dapat memenuhi kebutuhan air domestik masyarakat. Secara kualitas air dari mata air tidak memenuhi bakumutu parameter biologi. 3) Teknik konservasi dilakukan berupa pembuatan sumur resapan, pembuatan teras bangku dan teras kebun serta melakukan penyuluhan

1.2 Maksud, Tujuan, dan Manfaat Yang Diharapkan

1.2.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui teknik konservasi mata air berdasarkan karakteristik dan potensi mata air yang terdapat di Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo sehingga dapat menjamin ketahanan air warga dusun. Penelitian ini juga bermaksud untuk mengasah kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi karakteristik daerah imbuhan mata air Tancak
2. Mengidentifikasi kuantitas dan kualitas mata air
3. Memberikan arahan konservasi mata air di daerah penelitian

1.2.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi:

1. Menambah pengetahuan dan penerapan ilmu Teknik Lingkungan mengenai karakteristik dan potensi mata air terkait dengan upaya konservasi mata air.
2. Memberikan informasi dan arahan bagi pemerintah maupun masyarakat setempat dalam pemanfaatan serta pendistribusian mata air sebagai sumber air bersih secara efisien.

1.3 Peraturan Perundang – undangan

Peraturan perundang-undangan yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.2 sebagai berikut:

Tabel 1.2 Peraturan Perundang – undangan

No	Peraturan	Uraian Singkat atau Kaitan Pasal dengan Penelitian
1	Undang Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumberdaya Air	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengelola sumber daya air di wilayah desa yang belum dilaksanakan oleh masyarakat dan/atau pemerintahan di atasnya dengan mempertimbangkan asas kemanfaatan umum (Pasal 17 Ayat 1 Huruf a). 2. Konservasi sumber daya air ditujukan untuk menjaga kelangsungan keberadaan daya dukung, daya tampung, dan fungsi sumber daya air (Pasal 20 Ayat 1). 3. Perlindungan dan pelestarian sumber air ditujukan untuk melindungi dan melestarikan sumber air beserta lingkungan keberadaannya terhadap kerusakan atau gangguan yang disebabkan oleh daya alam, termasuk kekeringan dan yang disebabkan oleh tindakan manusia (Pasal 21 ayat 1). 4. Penyediaan sumber daya air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 ayat (1) ditujukan untuk memenuhi kebutuhan air dan daya air serta memenuhi berbagai keperluan sesuai dengan kualitas dan kuantitas (Pasal 29 Ayat 1).
2	Undang-Undang Nomor 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air	Konservasi Tanah dan Air adalah upaya perlindungan, pemulihan, peningkatan, dan pemeliharaan Fungsi Tanah pada Lahan sesuai dengan kemampuan dan peruntukan Lahan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan kehidupan yang lestari (Pasal 1 ayat 2).
3	Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air	Konservasi airtanah adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi airtanah agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang (Pasal 1).
4	Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 02 Tahun 2013 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air	Konservasi Sumber Daya Air (Lampiran) <ol style="list-style-type: none"> a. Perlindungan pelestarian sumber air <ol style="list-style-type: none"> 1. Pemeliharaan kelangsungan fungsi daerah resapan air dan daerah tangkapan air 2. Pengendalian pemanfaatan sumber air, khususnya rekomendasi kuantitas yang dapat diambil dari sumber

No	Peraturan	Uraian Singkat atau Kaitan Pasal dengan Penelitian
		3. Pengisian air pada sumber air 4. Perlindungan sumber air dalam hubungannya dalam kegiatan pembangunan dan pemanfaatan lahan pada sumber air 5. Pengendalian pengelolaan tanah pada daerah hulu 6. Pengaturan daerah sempadan air b. Pengawetan air c. Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air
5	Peraturan Menteri Kesehatan No.32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, <i>Solus per Aqua</i> , dan Umum	1. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan adalah spesifikasi teknis atau nilai yang dibakukan pada media lingkungan yang berhubungan atau berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat. (Pasal 1 Ayat 1) 2. Air untuk keperluan Higiens Sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari – hari yang kualitasnya berbeda dengan kualitas air minum (Pasal 1 Ayat 3)
6	Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2002 Tentang Pengelolaan Air Bawah Tanah Di Provinsi Jawa Timur	Gubernur menyelenggarakanl pengendalian air bawah tanah secara regional rneliputi : a. evaluasi kuantitas dan kualitas, potensi, serta jumlah pengambilan air bawah tanah; b. penentuari lokasi pengambilan, kedalaman pemboran dan debit pengambilan air bawah tanah dalam bentuk Rekomendasi Teknik; c. pemberian persyaratan teknik pembuatan dan penyebaran sumur pantau, yang dimanfaatkan untuk memantau kualitas maupun perubahan muka air bawah tanah; d. penelaahan hasll analisis (clmia dan fisika air bawah tariah serta rekaman hidrograf darl sumur pantau; e. penentuan persyaratan teknik pembuatan sumur Imbuhan.di sekitarnya dengan radius minimum 200 meter (Pasal 42 ayat d).
7	Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan.	1) Pemanfaatan air hujan adalah serangkaian kegiatan mengumpulkan, menggunakan, dan/atau meresapkan air hujan ke dalam tanah. 2) Sumur Resapan adalah lubang yang dibuat untuk meresapkan air hujan ke dalam tanah dan atau lapisan batuan pembawa air.

No	Peraturan	Uraian Singkat atau Kaitan Pasal dengan Penelitian
8	Peraturan Daerah Nomor 3 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Probolinggo	Pasal 2) Strategi pemantapan sistem agropolitan dan minapolitan untuk peningkatan komoditi pertanian unggulan disertai pengelolaan hasil dan peningkatan peran dalam agrowisata, sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) huruf a, meliputi : a. mengembangkan kawasan sesuai potensinya yang dihubungkan dengan pusat kegiatan untuk mendukung agropolitan dan minapolitan; b. mengembangkan kawasan agropolitan untuk mendorong pertumbuhan kawasan perdesaan di wilayah Probolinggo timur meliputi Kecamatan Gading, Kecamatan Krucil, Kecamatan Tiris dan Probolinggo barat meliputi Kecamatan Tongas, Kecamatan Lumbang, Kecamatan Sukapura, Kecamatan Sumber serta kawasan minapolitan meliputi Kecamatan Tongas, Kecamatan Sumberasih, Kecamatan Dringu, Kecamatan Gending, Kecamatan Pajajaran, Kecamatan Kraksaan, Kecamatan Paiton, Kecamatan Banyuanyar, Kecamatan Maron, Kecamatan Gading, Kecamatan Tegalsiwalan dan Kecamatan Tiris ; c. mengoptimalkan kawasan pertanian ; d. menekan pengurangan luasan lahan sawah beririgasi teknis ; e. menetapkan kawasan pertanian abadi atau lahan sawah lestari ; f. mengembangkan sawah baru pada kawasan potensial ;
9	Peraturan Menteri no. 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum	Lampiran Metode pengukuran debit mata air dengan menggunakan volumetrik

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan sirkulasi air yang konstan (tetap) dimulai dari lautan hingga ke udara dan kembali lagi ke lautan. Proses-proses yang terjadi selama

berlangsungnya siklus hidrologi yaitu evaporasi, transpirasi, presipitasi, pergerakan massa udara, kondensasi, serta pergerakan air tanah (Kartasapoetra, 2017).

Siklus hidrologi air yang berlangsung ditentukan oleh proses evaporasi dan presipitasi. Proses evaporasi merupakan proses penguapan air yang terdapat di permukaan bumi berupa air sungai, danau, dan laut menjadi uap air di lapisan atmosfer, sedangkan proses evapotranspirasi merupakan proses penguapan air oleh tanaman. Uap air bergerak ke atas hingga membentuk awan yang dapat berpindah akibat tiupan angin. Ruang udara yang mendapat akumulasi uap air secara kontinyu akan menjadi jenuh. Udara dingin pada lapisan atmosfer mempengaruhi uap air tersebut mengalami sublimasi sehingga butiran-butiran uap air membesar dan akhirnya akan jatuh sebagai hujan. Di darat, kurang lebih 50% air yang diperoleh melalui proses presipitasi akan berevaporasi dan sisanya akan tersimpan di danau, sungai, maupun sebagai air tanah.

Air tanah yang jatuh sebagai hujan tidak semuanya dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan tertahan oleh vegetasi dan bangunan. Sebagian air yang mencapai permukaan tanah akan masuk ke dalam tanah dan menjadi air tanah setelah melalui proses infiltrasi dan sebagian lagi mengalir ke badan air sebagai air permukaan (Effendi, 2003).

1.4.2 Air Tanah

1.4.3 Daerah Imbuhan dan Lepas Air Tanah

Daerah imbuhan airtanah atau disebut sebagai daerah resapan, adalah daerah yang mampu menambah airtanah secara alami pada cekungan airtanah. Pengertian tersebut menunjukkan bahwa tidak semua daerah yang mampu meresapkan air hujan ke dalam tanah otomatis itu merupakan daerah imbuhan. Air hujan jatuh di daerah imbuhan kemudian mengisi zona tidak jenuh menjadi zona jenuh sehingga muka airtanah semakin naik. Karena kedudukan muka airtanah di daerah imbuhan awalnya

relatif dalam maka kenaikan muka airtanah tersebut membentuk kolam air yang cukup tebal dan menimbulkan tekanan hidrolika yang cukup kuat untuk menekan ke bawah sehingga air hujan yang meresap akan terus mengalir ke bawah menambah airtanah yang terdapat di zona jenuh. Sehingga selama hujan berlangsung permukaan tanah di daerah imbuhan selalu mampu meresapkan air hujan yang jatuh ke permukaan airtanah. Letak daerah imbuhan biasanya berada di kawasan hulu aliran sungai dengan morfologi berupa perbukitan atau pegunungan.

Daerah lepasan airtanah adalah keluaran airtanah yang berlangsung secara alamiah pada cekungan airtanah. Letak daerah lepasan biasanya berada di daerah hilir dengan morfologi berupa dataran rendah. Penentuan batas antara daerah imbuhan dan daerah lepasan sangat penting dalam pelaksanaan upaya konservasi daerah imbuhan dan daerah resapan airtanah.

Daerah imbuhan dan lepasan ditentukan dengan berbagai macam metode. Agar identifikasi daerah imbuhan atau resapan airtanah dapat memberikan hasil yang optimal perlu dilakukan penggabungan dari beberapa metode. Penentuan daerah imbuhan dan daerah lepasan airtanah dapat dilakukan berdasarkan (Kodoatie R. J., 2012).

1. Berdasarkan Tekuk Lereng

Tekuk lereng merupakan batas antara morfologi dataran dengan perbukitan. Biasanya merupakan daerah kaki bukit atau kaki pegunungan. Daerah imbuhan secara sederhana dapat disebutkan terletak di atas tekuk lereng tersebut sedangkan lepasan terletak di bawah tekuk lereng.

2. Berdasarkan Pola Aliran Sungai

Daerah imbuhan secara sederhana dapat dikenali dalam satu daerah yang terdiri atas serangkaian anak sungai. Daerah imbuhan pada umumnya dicirikan dengan

morfologi kawasan yang ditempati oleh beberapa anak sungai yang relatif pendek. Pada umumnya daerah imbuhan ditempati oleh sungai orde ketiga dan keempat atau orde yang lebih rendah lagi. Pada daerah penelitian dapat dilihat pada peta 4.2 peta topografi daerah imbuhan ditempati oleh sungai orde satu dan 2.

Daerah lepasan secara sederhana dapat dikenali dalam satu daerah yang terdiri atas sungai induk dan beberapa cabang sungai utama. Pada umumnya dicirikan dengan morfologi kawasan yang ditempati oleh aliran sungai utama tau beberapa cabang aliran sungai utama yang relatif panjang alurnya. Pada peta topografi alur sungai memperlihatkan pola sejajar. Alur sungai umumnya berkelok – kelok. Daerah lepasan umumnya ditempati oleh sungai

3. Berdasarkan Pemunculan Mata air

Daerah lepasan airtanah secara visual dapat dikenali di lapangan dari pemunculan mata air. Mata air, pada umumnya banyak terdapat di kaki bukit, kaki pegunungan atau tekuk lereng, serta pada lereng bukit dan lereng pegunungan bagian bawah. Kawasan di sebelah bawah atau arah hilir dari titik pemunculan mata air merupakan daerah imbuhan airtanah. Beberapa titik pemunculan mata air pada umumnya terletak berjajar pada ketinggian yang relatif sama. Dari deretan titik pemunculan mata air tersebut dapat ditarik garis yang memisahkan daerah imbuhan dan lepasan airtanah (*hinge line*).

4. Berdasarkan Ketinggian Muka Airtanah

Metode penentuan daerah imbuhan dan lepasan airtanah pada cekungan airtanah dengan menggunakan data ketinggian muka airtanah, merupakan cara yang paling akurat. Daerah imbuhan merupakan bagian dari cekungan yang dicirikan dengan aliran airtanah pada lapisan jenuh mengalir menjauhi muka airtanah berdasarkan kedudukan muka airtanah dan arah aliran airtanahnya. Di daerah imbuhan arah aliran airtanah di

dekat permukaan mengarah ke bawah. Sedangkan daerah lepasan merupakan bagian dari cekungan yang dicirikan dengan aliran airtanah di dekat permukaan mengarah ke atas. Batas antara daerah imbuhan dan lepasan disebut hinge line orde pertama dan kedua.

Daerah imbuhan bagi mata air umumnya berbentuk lonjong yang mengarah ke hulu dengan jarak antara beberapa ratus meter hingga beberapa kilometer dari titik mata air (Hendrayana, 2013). Pembagian daerah imbuhan bagi mata air juga disesuaikan dengan pola topografi, hal tersebut didasari oleh sifat air yang mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang rendah.

1.4.4 Mata air

Mata Air merupakan titik atau kadang-kadang suatu areal kecil tempat air tanah muncul atau dilepaskan dari suatu akuifer ke permukaan tanah, sedangkan rembesan adalah air yang keluar secara perlahan-lahan dan menyebar ke permukaan tanah. Mata Air dapat diklasifikasikan berdasarkan besaran debit, jenis akuifer, karakteristik kimia dan temperatur air tanah, arah migrasi air tanah, topografi dan kondisi geologi. Prinsip dasar yang menentukan debit mata air adalah permeabilitas akuifer, daerah tangkapan ke akuifer, dan jumlah tangkapan (Kodoatie, 2012).

Faktor – faktor yang mempengaruhi proses pemunculan mata air secara umum yaitu curah hujan merupakan pemasok utama airtanah yang kemudian sebagian akan mengalir menjadi mata air, karakteristik hidrologi permukaan berpengaruh terhadap tingkat kelulusan air dimana jika permeabilitasnya besar maka jumlah air yang masuk ke dalam akuifer akan besar, topografi yang mencakup kemiringan lereng akan berpengaruh terhadap kesempatan air hujan yang meresap ke dalam tanah atau batuan, karakteristik akuifer yang sangat berpengaruh terhadap pemunculan mata air dimana muka airtanah yang terpotong oleh permukaan tanah maka muncul sebagai mata air

depresi, dan struktur geologi. Pada daerah patahan sering dijumpai mata air sebagai akibat terpotongnya lapisan akuifer akibat perpindahan atau pergeseran batuan atau tanah (Effendi,2003).

Mata air di wilayah yang berbeda memiliki kondisi yang berbeda pula sehingga mata air dibedakan menjadi beberapa klasifikasi. Klasifikasi bisa berdasarkan besaran debit, jenis akuifer, karakteristik kimia dan temperatur airtanah, arah migrasi airtanah, topografi, dan kondisi geologi (Davis dan De Wiest, 1966 dalam Kodoatie, 2012).

1. Berdasarkan debit pengalirannya:

- a. Mata Air perenial, yaitu mata air yang airnya mengalir terus-menerus tanpa dipengaruhi oleh musim.
- b. Mata Air periodik, yaitu mata air yang hanya berair hanya pada suatu musim tertentu.
- c. Mata Air dengan aliran ritmik perlahan, yaitu mata air yang dipengaruhi oleh fluktuasi muka airtanah di tempat itu atau biasa disebut mata air intermitten.
- d. Mata Air dengan aliran episodik, yaitu mata air yang hanya berair setelah hujan.

2. Berdasarkan besarnya debit:

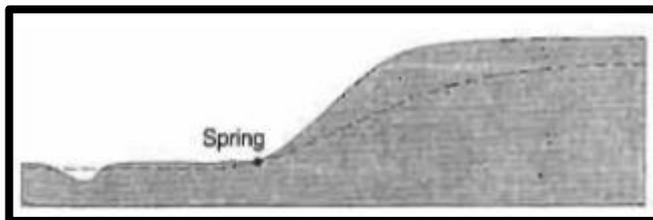
Tabel 1.3 Klasifikasi Mata Air berdasarkan debit

Kelas	Debit
1	>10 m ³ /det
2	1 – 10 m ³ /det
3	0,1 – 1 m ³ /det
4	10 – 100 liter/det
5	1 – 10 liter/det
6	0,1 – 1 liter/det
7	10 – 100 mL/det
8	<10 mL/det

(Sumber: *Todd and Mays*, 2005)

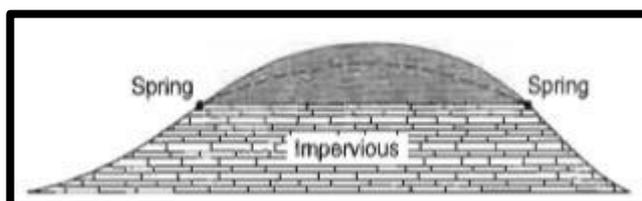
3. Berdasarkan Tenaga Gravitasi

- a. Mata Air cekungan (*depression springs*), yaitu mata air yang disebabkan oleh permukaan tanah memotong muka airtanah (*water table*).



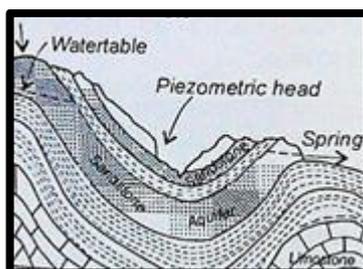
Gambar 1.1 Mata Air Cekungan
(Sumber: *Todd and Mays*, 2005)

- b. Mata Air kontak (*contact springs*), yaitu mata air yang muncul akibat kontak batuan lulus dan kedap air. Batuan lulus air menutup batuan-batuan yang lebih rendah permeabilitasnya.



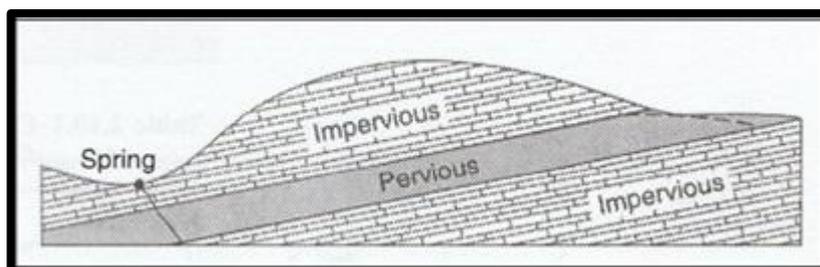
Gambar 1.2 Mata Air Kontak
(Sumber: *Todd and Mays*, 2005)

- c. Mata Air artesis (*artesian springs*), yaitu mata air yang airnya berasal dari airtanah tertekan.



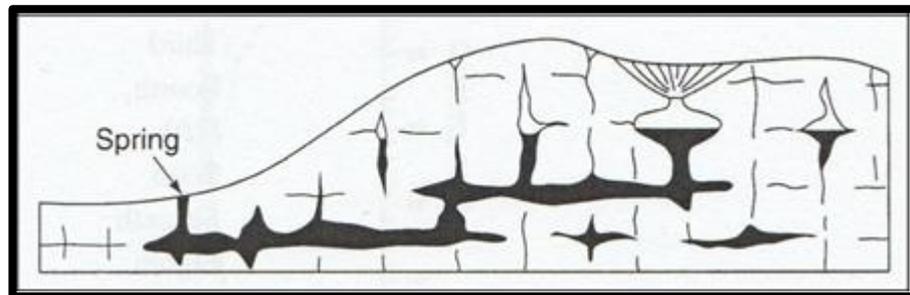
Gambar 1.3 Mata Air Artesis
(Sumber: *Todd and Mays*, 2005)

- d. Mata Air pada batuan kedap (*impervious springs*), yaitu mata air yang terjadi pada saluran atau retakan di batuan kedap.



Gambar 1.4 Mata Air Batuan Kedap
(Sumber: *Todd and Mays*, 2005)

- e. Mata Air patahan/lipatan/rekahan (*fault springs/joint springs/fracture springs*), yaitu mata air yang terjadi karena air akan mengisi rongga kosong dan membentuk mata air.



Gambar 1.5 Mata Air Patahan/Lipatan/Rekahan
(Sumber: Todd and Mays, 2005)

1.4.5 Potensi Mata air

Mata air merupakan sumberdaya alam yang sangat potensial untuk digunakan sebagai supply kebutuhan air bersih penduduk. Peningkatan kebutuhan air bersih sangat dipengaruhi oleh karakteristik penduduk, kepadatan penduduk, letak daerah, penggunaan lahan, dan kondisi iklim.

Masyarakat cenderung menggunakan air yang bersumber dari airtanah karena dinilai masih relatif bersih dan kemungkinan tercemarnya kecil (Asdak, 2002). Mata air yang muncul baik di daerah gunungapi, daerah pegunungan lipatan maupun di daerah karst jumlahnya sangat banyak serta dengan debit yang bervariasi dari kurang satu liter perdetik sampai dengan lebih dari ribuan liter perdetik. Potensi mata air suatu daerah diukur secara kuantitas dan kualitas.

Pengukuran debit mata air dapat menggunakan metode volumetrik. Prinsip pengukuran menggunakan metode volumetrik dilakukan di setiap mata air yang telah dibendung dengan bak penampung atau sejenis pancuran yang memiliki saluran keluar tunggal dan airnya memungkinkan untuk ditampung (Lampiran Peraturan Menteri no.

18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum).

Rumus:

$$Q=V/t.....(1.1)$$

Keterangan:

Q = debit mata air (m³/detik)

V = volume bejana ukur (m³)

t = waktu (detik)

Kualitas air menyatakan tingkat kesesuaian air terhadap penggunaan tertentu dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air, standar baku mutu kesehatan lingkungan adalah spesifikasi teknis atau nilai yang dibakukan pada media lingkungan yang berhubungan atau berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat. Kualitas air mencakup tiga karakteristik, yaitu (Suripin, 2004):

1. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik antara lain kekeruhan, warna, bau dan rasa, dan suhu.

a. Kekeruhan air disebabkan oleh adanya material kasar dalam larutan.

Contohnya adanya partikel lempung, liat, bahan organik dan mikroorganisme.

b. Warna diakibatkan oleh adanya material yang larut atau koloid dalam suspensi. Batas intensitas warna yang dapat diterima adalah 5 mg/l.

c. Bau dalam air dapat dikarenakan kehadiran mikroorganisme, bahan mineral, gas terlarut, dan bahan-bahan organik.

- d. Rasa dalam air biasanya akibat adanya garam-garam terlarut.
- e. Suhu air merupakan hal penting kaitannya dengan tujuan penggunaan, pengolahan untuk menghilangkan bahan-bahan pencemar serta pengangkutannya. Sistem air bersih memiliki temperatur ideal berkisar antara 5°C - 10°C .

2. Karakteristik Kimia

Kandungan bahan kimia di dalam air berpengaruh terhadap kesesuaian penggunaan air. Karakteristik kimia antara lain pH, kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), kesadahan (CaCO_3), amoniak (NH_3), besi terlarut (Fe), sulfat (SO_4^{2-}), klorida (Cl^-), nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-), BOD, COD, DO.

- a. pH, Sebagai pengukur sifat keasaman dan kebasaan air dinyatakan dengan nilai pH. Kondisi geologi dan batuan secara umum berpengaruh terhadap kualitas air, sehingga pH mata air juga berkaitan dengan kondisi geologi di daerah yang bersangkutan.
- b. Kalsium (Ca^{2+}), Keberadaan kalsium sangat dipengaruhi oleh reaksi kimia yang melibatkan karbondioksida. Kadar kalsium pada perairan tawar biasanya kurang dari 15 mg/liter, dan pada perairan di sekitar batuan karbonat antara 30-100 mg/liter (McNeely et al., 1979 dalam Effendi, 2003). Pada perairan yang diperuntukan bagi air minum, kadar kalsium sebaiknya tidak lebih dari 75 mg/liter.
- c. Magnesium (Mg^{2+}), Magnesium (Mg) adalah logam alkali tanah yang cukup berlimpah pada perairan alami. Kadar maksimum yang diperkenankan untuk kepentingan air minum adalah 50 mg/liter (McNeely et al., 1979; Peavy et al., 1985 dalam Effendi, 2003).

- d. Kesadahan (CaCO_3), Kesadahan air merupakan hal yang sangat penting dalam penyediaan air bersih. Pada perairan tawar, kation divalent yang paling berlimpah adalah kalsium dan magnesium, sehingga kesadahan pada dasarnya ditentukan oleh jumlah kalsium dan magnesium. Perairan dengan kesadahan tinggi pada umumnya merupakan perairan yang berada di wilayah yang memiliki lapisan top soil tebal dan batuan kapur.
- e. Amoniak (NH_3), Amoniak merupakan senyawa nitrogen. Kadar amoniak pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/L. Kadar amoniak bebas yang tidak terionisasi pada perairan tawar sebaiknya tidak lebih dari 0,2 mg/L (Effendi, 2003).
- f. Besi Terlarut (Fe), Besi sering hadir sebagai unsur minor dalam air tanah, yaitu konsentrasinya kurang dari 0,5 mg/L. Air yang diperuntukkan bagi air minum sebaiknya memiliki kadar besi kurang dari 0,3 mg/L.
- g. Sulfat (SO_4^{2-}), Sulfat merupakan salah satu unsur utama dalam air tanah. Sampel mata air yang mengandung sulfat dalam kisaran kadar rendah dan normal sebagai air tawar alami (2-80 mg/L) menunjukkan belum terjadi pencemaran aktivitas pertanian.
- h. Klorida (Cl^-), Air tanah pada batuan beku yang miskin klorida dan batuan sedimen pada umumnya menunjukkan kandungan yang lebih rendah. Konsentrasinya <30 mg/L.
- i. Nitrat (NO_3^-) dan Nitrit (NO_2^-), Kadar nitrat dalam perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/L. Kadar nitrat lebih dari 5 mg/L menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan. Kadar nitrat dalam air tanah dapat mencapai 100 mg/L.

- j. BOD, BOD merupakan gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi CO_2 dan H_2O .
- k. COD, COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi maupun sukar didegradasi secara biologis menjadi CO_2 dan H_2O .
- l. DO, Kadar oksigen terlarut pada perairan alami biasanya kurang dari 10 mg/L. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton.

3. Karakteristik Biologi

Kualitas air bersih ditentukan dengan keberadaan atau ketidakberadaan bakteri coliform. Coliform total merupakan kumpulan dari berbagai macam bakteri yang umumnya ditemukan dalam lingkungan fisik sekitar (tanah maupun vegetasi).

1.4.6 Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang dimaksud adalah kebutuhan air yang digunakan untuk menunjang segala kegiatan manusia, meliputi air bersih domestik dan non domestik, air irigasi baik pertanian maupun perikanan, dan air untuk penggelontoran kota. Air bersih digunakan untuk memenuhi kebutuhan:

- a. Kebutuhan air domestik: keperluan rumah tangga
- b. Kebutuhan air non domestik: untuk industri, pariwisata, tempat ibadah, tempat sosial, serta tempat-tempat komersial atau tempat umum lainnya.

Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk, dan konsumsi perkapita (Kodoatie dan Sjarif, 2005). Oleh karena itu, perlu adanya keseimbangan

antara jumlah air yang tersedia dengan jumlah air yang dibutuhkan setiap penduduk.

Pengelolaan sumber air yang benar dapat menjaga keseimbangan tersebut.

1.4.7 Konservasi Mata air

Menganut pada UU No. 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, konservasi sumber daya air merupakan upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan manusia dan makhluk hidup lainnya, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang. Metode-metode yang dapat dilakukan dalam rangka konservasi mata air erat kaitannya dengan konservasi tanah dan air, baik pada daerah imbuhan serta daerah sekitar mata air agar kuantitas mata air tetap terjaga. Metode yang dapat diaplikasikan di antaranya yaitu konservasi secara agronomis, mekanis, teknik, dan pendekatan secara sosial dan pemerintahan.

Tabel 1.4 Metode Konservasi Mata air

Metode Konservasi	Teknik Konservasi	Keterangan
Agronomis: Metode konservasi dengan memanfaatkan vegetasi untuk membantu menurunkan erosi lahan dengan cara mengurangi daya rusak hujan yang jatuh, jumlah daya rusak aliran permukaan, dan meningkatkan pengisian airtanah.	Tanaman Penutup Tanah	Pada dasarnya semua jenis tanaman yang dapat menutup lahan dengan baik untuk melindungi tanah dari erosi, menambah bahan organik tanah, dan meningkatkan produktivitas tanah.
	Penanaman dalam <i>Strip</i> (<i>Stripping Cropping</i>)	Cocok tanam dengan memotong lereng/garis kontur. Cocok untuk tanaman pangan atau tanaman semusim diselingi tanaman penutup yang tumbuh cepat. Cocok untuk klasifikasi tanah kelas II, III, IV dengan kemiringan 6 – 15%
	Pertanaman Berganda (<i>Multiple Cropping</i>)	Berguna untuk meningkatkan produktivitas lahan sembari memproteksi lahan dari erosi.
	Reboisasi	Usaha memulihkan dan menghutankan kembali tanah yang mengalami kerusakan fisik, kimia, ataupun biologi.
Mekanis: Metode konservasi dengan berkonsentrasi pada penyiapan	Pengolahan menurut garis kontur	Pembajakan dilakukan memotong lereng atau mengikuti kontur diikuti

Metode Konservasi	Teknik Konservasi	Keterangan
tanah agar dapat ditumbuhi vegetasi yang lebat, dengan cara memanipulasi topografi mikro untuk mengendalikan air dan angin.		dengan penanaman mengikuti kontur.
	Guludan	Tumpukan tanah yang dibuat memanjang memotong kemiringan lereng. Guludan berfungsi untuk menghambat aliran permukaan, menyimpan air di bagian atas, dan memotong panjang lereng. Dengan tinggi tumpukan berkisar antara 25 -30 cm, lebar dasar 25 – 30 cm. Jarak antar guludan bervariasi tergantung pada kecuraman lereng, kepekaan tanah terhadap erosi, dan erosivitas hujan. Untuk lahan curam dan tanah peka erosi perlu digunakan guludan bersaluran.
	Teras	Timbunan tanah yang dibuat melintang/memotong kemiringan lahan yang berfungsi untuk menangkap dan memperkecil aliran permukaan agar air dapat tertahan dan terinfiltrasi.
	Sumur Resapan	Pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi menyebabkan perubahan lahan sehingga meningkatkan aliran permukaan. Untuk mengurangi ancaman kekeringan maka konsep dibuatlah pengisian buatan.
Teknik: Metode konservasi dengan pembuatan bangunan penampung air guna melindungi mata air dari gangguan luar. Contohnya bak penampung	Penampung Mata air, SPAM	Dengan perancangan letak dan perhitungan sistem berdasarkan hasil kajian karakteristik dan potensi mata air.
Pendekatan Sosial		Pendekatan kepada masyarakat sekitar mata air terutama pengguna mata air
Pendekatan Pemerintah		Dengan peningkatan peran pemerintahan dalam upaya penegakan aturan dan pelaksana pembangunan.

(Sumber: Kodoatie R. J., 2012)

1.5 Batas Daerah Penelitian

Batas daerah penelitian adalah ruang terdapatnya suatu obyek kegiatan penelitian yang akan diteliti yang terdiri dari beberapa jenis, yaitu batas permasalahan, batas bentuk lahan, batas ekologis, batas sosial yang dapat dilihat dalam **Peta 2.1**.

1.5.1 Batas Permasalahan Penelitian

Batas permasalahan penelitian merupakan ruang terdapatnya suatu obyek permasalahan yang akan diteliti. Obyek yang diteliti merupakan mata air dan daerah imbuhan. Obyek penelitian berada di Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur permasalahan yang akan diteliti adalah mengetahui karakteristik daerah imbuhan dan potensi mata air yang kemudian di analisis data tersebut sehingga dapat diketahui teknik konservasi mata air yang sesuai untuk pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat secara berkelanjutan.

1.5.2 Batas Bentuk Lahan

Batas bentuklahan adalah batasan yang menunjukkan batas alam geofisik pada daerah penelitian. Batas ini menunjukkan perbedaan relief sehingga nampak perbedaan satuan bentuklahan. Batas bentuklahan dibuat berdasarkan topografi dan kemiringan lereng sehingga muncul kenampakan seperti lembah, lereng, punggung, bukit, atau perbukitan. Batas bentuklahan daerah penelitian berupa lereng gunung Lemongan yang terbagi menjadi lereng atas, lereng tengah dan kaki lereng . Pada daerah penelitian mata air berada pada kaki lereng gunung Lemongan. Satuan bentuklahan lereng mencakup daerah dengan kontur rapat hingga renggang.

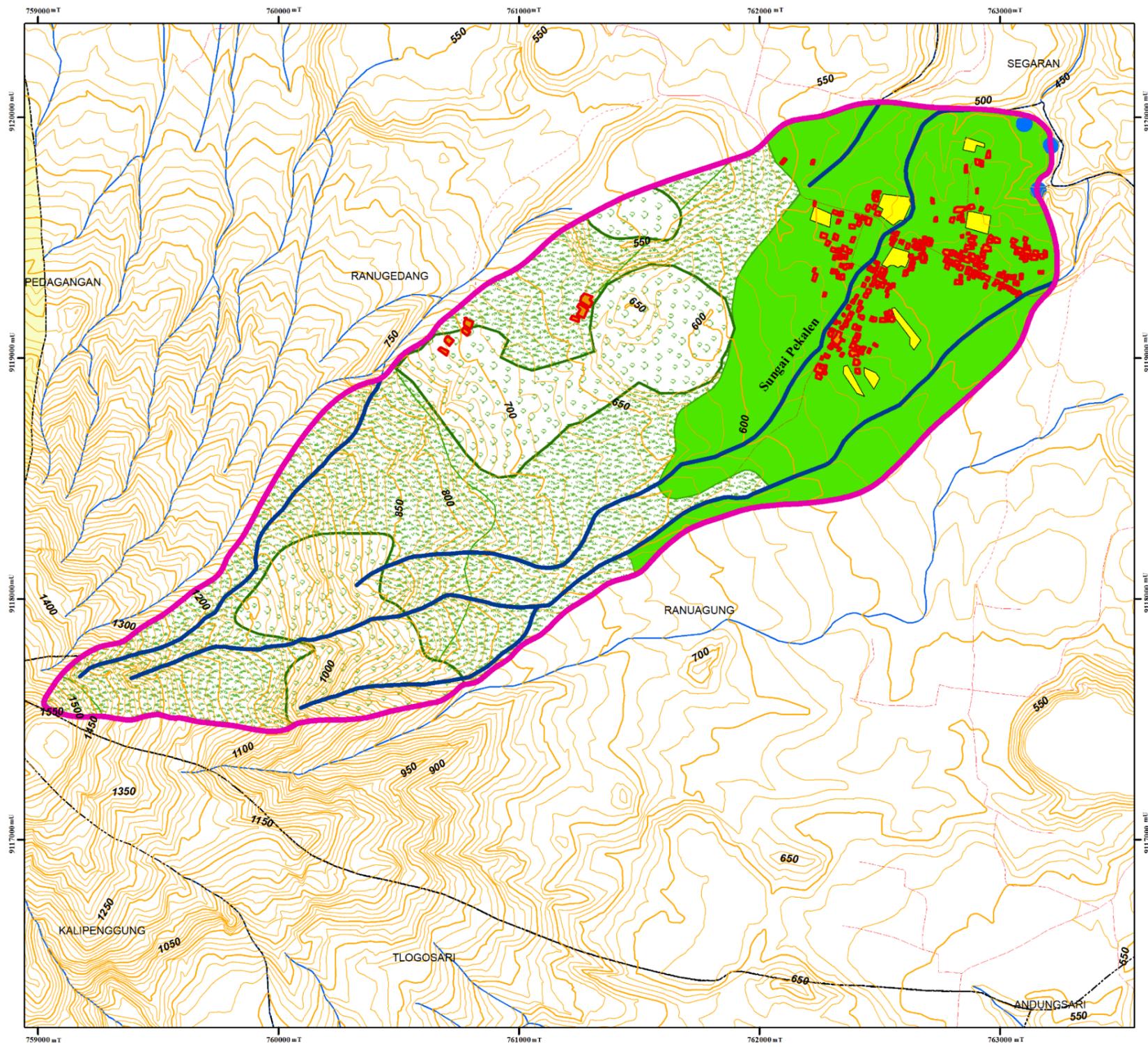
1.5.3 Batas Ekologis

Batas ekologis merupakan ruang di mana terdapat makhluk hidup spesifik di tempat tinggalnya (habitatnya). Batas ekologis daerah penelitian berupa Sungai

Pekalen. Batas ekologis sungai melintang dari barat daya hingga timur laut. Mata air tancak berhimpitan langsung dengan sungai pekalen.

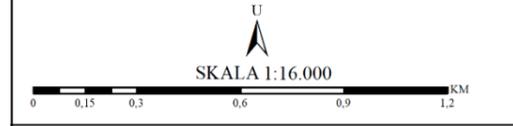
1.5.4 Batas Sosial

Batas sosial adalah ruang tempat terjadinya berbagai interaksi sosial yang mengandung norma dan nilai-nilai tertentu, sesuai dengan proses dinamika sosial suatu kelompok masyarakat yang terkait dengan daerah imbuhan dan mata air. Batas sosial ditetapkan dengan mempertimbangkan hasil identifikasi komunitas masyarakat. identifikasi Batas sosial mencakup kumpulan permukiman warga. Batas sosial di daerah penelitian berupa pemukiman yang menggunakan mata air sebagai sumber air bersih nya dan pemukiman yang berada di area imbuhan mata air menjadi pembatas sosial di daerah penelitian




 TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
 2020

PETA BATAS DAERAH PENELITIAN
 Dusun Tancak, Desa Ranuagung,
 Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo,
 Propinsi Jawa Timur

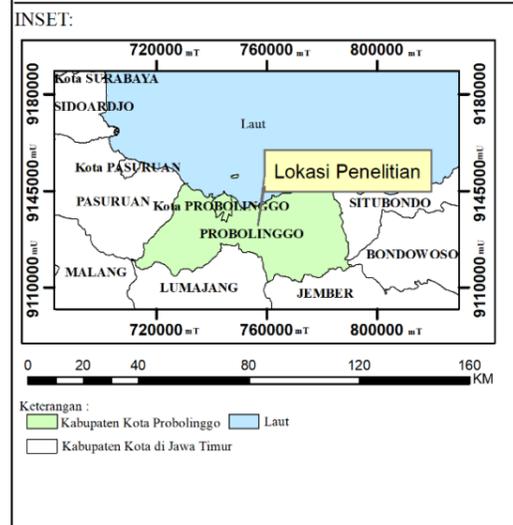


DISUSUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
 114160072 / TL

KETERANGAN:

Lokasi Mata air	Sungai
Batas Desa	Batas Ekologis
Batas Penelitian	Batas Sosial
Jalan Kecamatan	Hutan
Jalan Desa (beton)	Perkebunan
Jalan Lokal	Permukiman
Kontur Topografi : (IK = 12,5 m)	Semak Belukar
	Ladang

Sumber: 1.Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Probolinggo 1608-214
 Skala 1:25.000
 2.Pengamatan Lapangan April,2020



Peta 1.2 Peta Batas Daerah Penelitian

BAB II

RUANG LINGKUP PENELITIAN

2.1 Penelitian Konservasi Mata Air

Penelitian tentang mata air dilakukan di Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo. Obyek kajian yang menjadi fokus penelitian yaitu kondisi mata air dan daerah imbuhan di daerah penelitian. Kedua obyek ini memiliki keterkaitan dengan permasalahan yang ada di daerah penelitian. Permasalahan penelitian terkait dengan debit mata air yang kecil dan terus menurun serta konversi lahan di daerah imbuhan menjadi permukiman. Faktor yang mempengaruhi debit mata air adalah kondisi geologi dan iklim pada daerah imbuhan. Masyarakat di daerah penelitian mengandalkan sumber air bersih yang berasal dari mata air.

Daerah penelitian merupakan daerah yang termasuk dalam kawasan yang memiliki tiga mata air yang tersebar di beberapa lokasi dengan debit berbeda-beda. Mata air Tancak 1 memiliki debit sebesar 192 L/detik, mata air Tancak 2 memiliki debit sebesar 25,7 L/detik dan mata air Tancak 3 memiliki debit 90,6 L/detik. Mata air 1 dengan debit terbesar ditampung oleh bangunan bak penampung yang kemudian dialirkan ke penduduk. Mata air 2 dengan debit 25,7 L/detik hanya digunakan untuk mandi dan mencuci pakaian sedangkan mata air 3 dengan debit 90,6 L/detik sama sekali belum digunakan. Mata air Tancak cukup terjaga ekosistem disekitarnya, banyak vegetasi lokal yang menjaga mata air dari zat-zat pengotor yang masuk ke dalam mata air. Mata air juga sangat minim gangguan dari manusia karena tidak ada aktifitas yang masif di area mata air. Mata air Tancak secara kualitas memiliki warna air yang jernih

, tidak memiliki rasa dan tidak berbau sehingga selalu digunakan oleh masyarakat sekitar. Mata air Tancak berada tepat di sempadan sungai pekalen sehingga air berlebih yang muncul dari sungai akan langsung mengalir menuju sungai pekalen. Mata air Tancak secara kuantitas selalu mengalir setiap musim. Mata air Tancak memiliki satu daerah imbuhan.

Daerah imbuhan mata air tancak didominasi oleh penggunaan lahan berupa vegetasi lokal seperti sengon dan kopi. Daerah imbuhan memiliki area terbangun yang sangat minim berupa pemukiman dan fasilitas publik. Sumber pencemar yang ada pada daerah imbuhan berupa penggunaan pestisida pada area perkebunan dan kotoran dari hewan ternak. Daerah penelitian belum memiliki sistem drainase yang digunakan untuk mengalirkan limbah rumah tangga, serta masyarakat sekitar masih menggunakan sungai sebagai keperluan mandi dan wc. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan permintaan dan pemenuhan akan air bersih tidak seimbang. Penurunan debit Mata air mengindikasikan adanya perubahan lingkungan pada daerah imbuhan atau daerah resapan air. Peningkatan jumlah penduduk juga menyebabkan perluasan pemukiman pada daerah imbuhan.

Penelitian kali ini bertujuan untuk menemukan teknik konservasi mata air dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk keperluan domestik di daerah penelitian. Teknik konservasi mata air tersebut didasarkan oleh faktor kriteria daerah imbuhan dan karakteristik dari mata air tersebut. Kriteria daerah imbuhan ditentukan berdasarkan PerMen PU no. 2 Tahun 2013.

Karakteristik dari mata air ditentukan berdasarkan sebaran dan tipe serta potensi dari mata air tersebut. Sebaran mata air dilakukan dari pengamatan langsung di lapangan, yang sebelumnya dilakukan pengamatan terhadap data sekunder peta topografi, peta bentuk lahan dan juga peta satuan batuan. Tipe mata air ditentukan dari

pengukuran debit mata air langsung di lapangan. Data debit mata air dapat menentukan kelas dari mata air tersebut dan disandingkan juga dengan sifat pengalirannya serta mata air berdasarkan tenaga gravitasinya (jenis Mata Air). Data debit mata air juga dapat digunakan sebagai perhitungan kuantitas mata air. Potensi mata air ditentukan dari kuantitas air dari mata air, kualitas mata air dan kebutuhan air penduduk. Kuantitas mata air dihitung berdasarkan data debit sehingga dapat diketahui jumlah air per tahun. Kualitas mata air diuji di laboratorium terakreditasi dan datanya untuk menyimpulkan apakah air tersebut layak digunakan sebagai air bersih untuk kebutuhan domestik atau tidak. Kebutuhan air penduduk didapatkan dari jumlah penduduk dan penggunaan air per orang digunakan dari data dirjen PU. Dengan mengetahui kebutuhan air penduduk maka dapat diketahui kemampuan atau potensi dari mata air untuk memenuhi kebutuhan air penduduk.

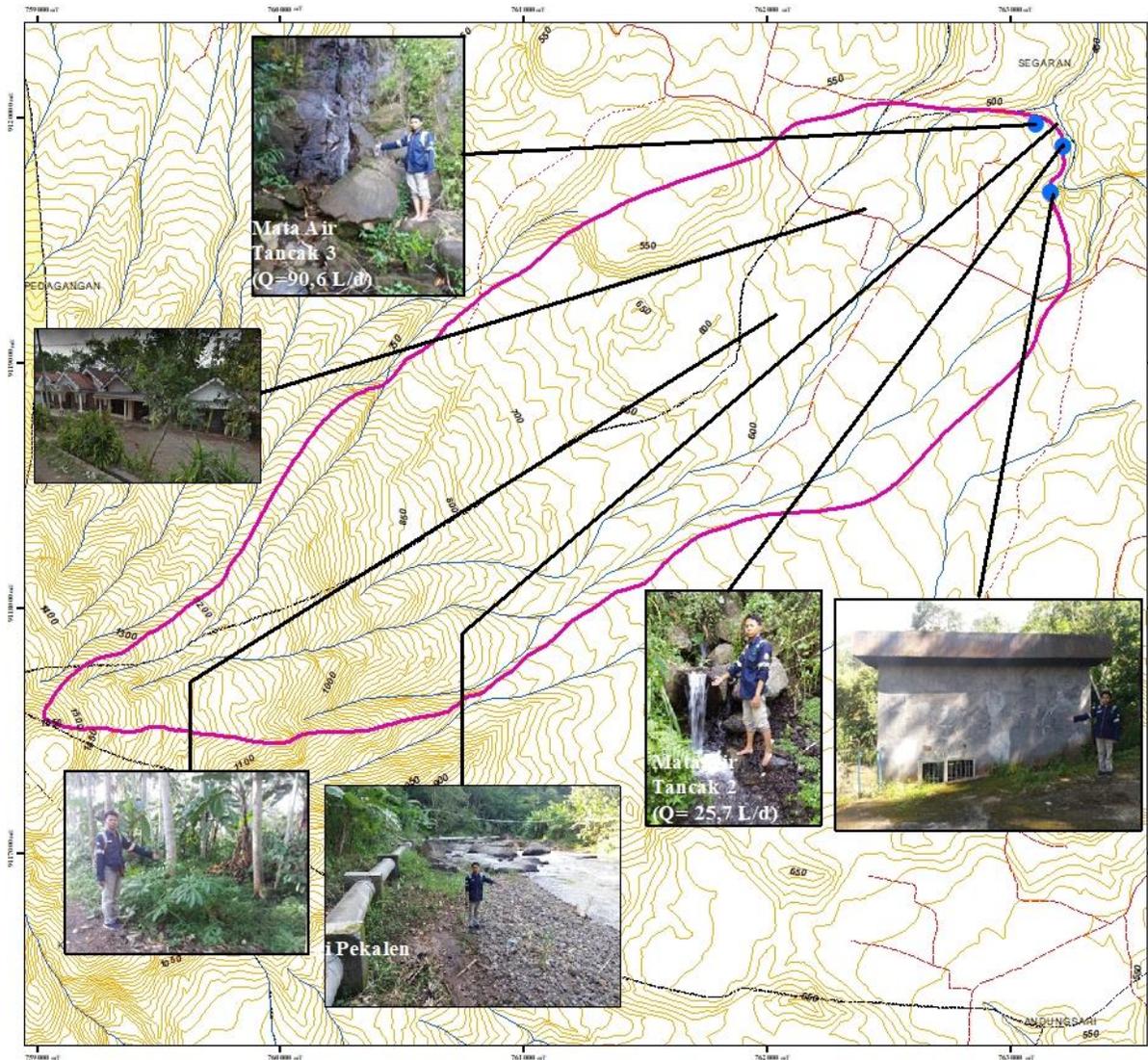
2.2 Lingkungan Hidup Yang Terdampak

Lingkungan hidup yang terdampak dapat diketahui dari komponen Geofisik-kimia (Iklim, Bentuk lahan, Tanah, Batuan, Struktur Geologi, Tata Air, Bencana), komponen biotis dan komponen sosial. Debit mata air menyuplai sejumlah aliran air permukaan seperti sungai dan danau. Curah hujan menjadi faktor penting sebagai penyuplai sumber air bawah tanah. Kondisi bentuklahan dengan morfologi lereng gunung dengan variasi kemiringan lereng akan berpengaruh terhadap besar infiltrasi. Besar infiltrasi ditentukan berdasarkan kondisi tanah, biotis dipermukaan tanah, dan penggunaan lahan. Batuan dan struktur geologi setempat akan mempengaruhi tipe mata air yang ada. Air bersih digunakan oleh flora dan fauna sebagai pemenuhan kebutuhan air mereka. Penduduk sangat memanfaatkan adanya mata air sebagai sumber air bersih baik secara distribusi oleh bangunan air atau langsung menuju sumber- sumber mata air yang ada, air bersih yang ada sangat menunjang kesehatan

masyarakat. Kualitas mata air yang baik dapat meningkatkan kesehatan masyarakat yang mengkonsumsi air tersebut. Air bersih merupakan syarat mutlak komponen biotik dan sosial dalam menunjang kebutuhan hidup.

Perubahan penggunaan lahan yang di indikasikan dengan adanya perkembangan bangunan dan pemukiman akibat adanya peningkatan jumlah penduduk, menyebabkan terganggunya kualitas dan kuantitas mata air. Perluasan pemukiman oleh masyarakat pada daerah imbuhan juga menyebabkan berkurangnya area resapan air, selain itu drainase dan wc yang belum menggunakan bangunan semen juga menyebabkan limbah rumah tangga langsung meresap ke dalam tanah.

Komunitas di masyarakat yang peduli kelestarian mata air akan menjaga kondisi daerah imbuhan. Maka perlu dibuat rekayasa khususnya pada ladang dan kebun di morfologi lereng gunung dengan membuat teras-teras dalam mengurangi air limpasan serta sumur resapan pada pemukiman sehingga dapat masuk ke dalam tanah dan mengisi akuifer di daerah imbuhan.





TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2020

**PETA SITUASI
DAERAH PENELITIAN**

Dusun Tancak, Desa Ranuagung,
Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo,
Propinsi Jawa Timur



SKALA 1:16.000

DISUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
114160072 / TL

KETERANGAN:

●	Lokasi Mata air	~	Sungai
- - -	Batas Desa	—	Jalan Lokal
- - - -	Batas Penelitian	○	Kontur Topografi : (IK = 12,5 m)
—	Jalan Kecamatan		
- - - -	Jalan Desa (beton)		

Sumber:
1. Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Probolinggo 1608-214
Skala 1:25.000
2. Pengamatan Lapangan April, 2020

INSET:

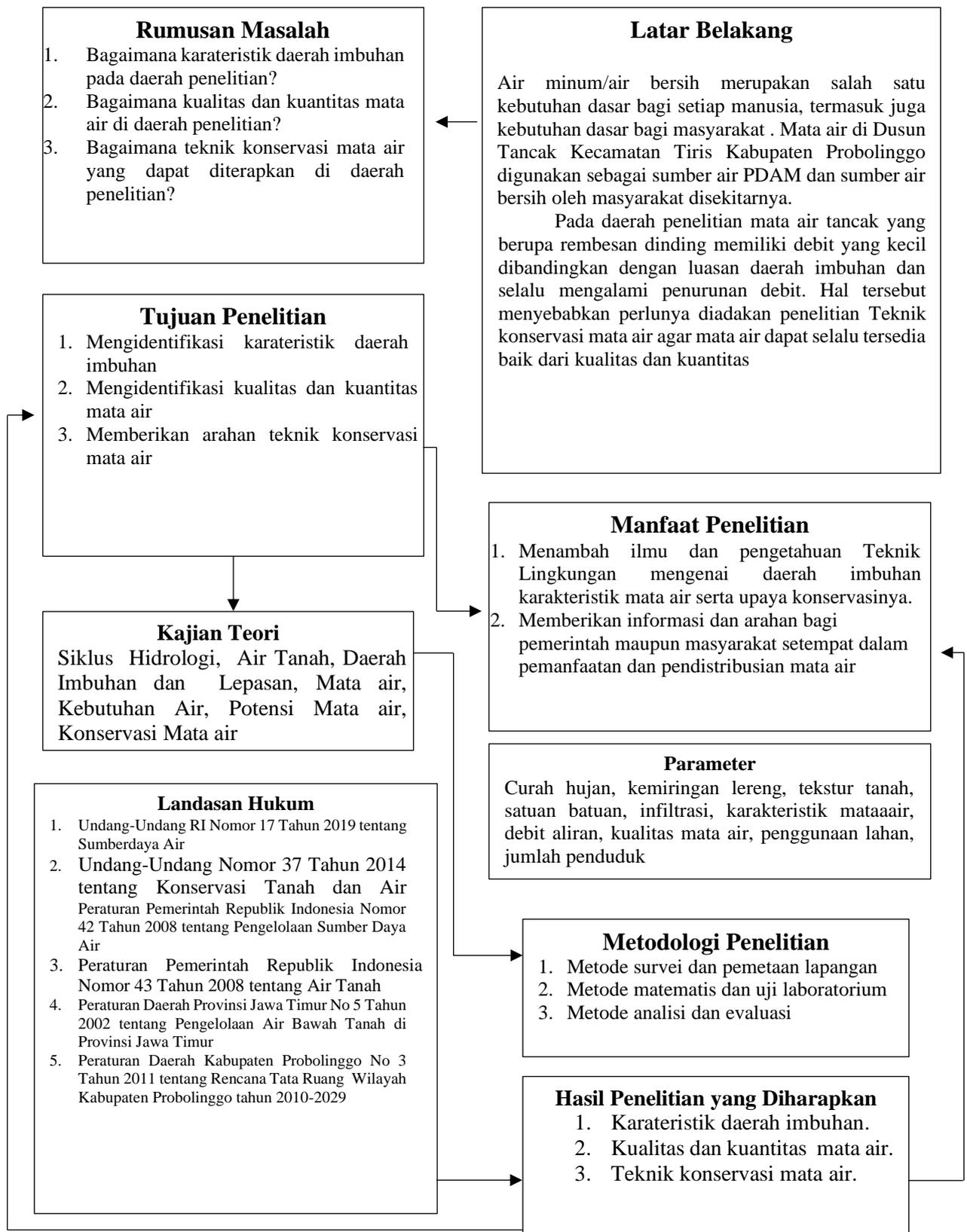


0 20 40 80 120 160
Kilometer

Keterangan:
 Kabupaten Kota Probolinggo
 Laut
 Kabupaten Kota di Jawa Timur

Peta 2.1 Peta Situasi Daerah Penelitian

2.3 Kerangka Alur Pikir Penelitian



Gambar 2.1 Kerangka Alur Penelitian

BAB III

CARA PENELITIAN

3.1 Jenis Metode Penelitian dan Parameter yang Digunakan

Penelitian mengenai teknik konservasi mata air di Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo menggunakan beberapa metode dan parameter sebagai penunjang penelitian. Metode yang digunakan adalah metode survei dan pemetaan lapangan, metode matematis, uji laboratorium, dan metode evaluasi.

Survei adalah teknik riset dengan memberi batas yang jelas atas data; penyelidikan; peninjauan (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2020). Metode survei digunakan untuk meninjau kembali data sekunder yang didapat dengan kondisi sebenarnya saat penelitian berlangsung. Survei lapangan dilakukan dengan cara melakukan pengamatan, pengukuran, pengecekan, dan pencatatan terhadap kondisi dari daerah penelitian. Pada survei juga dilakukan pengukuran kapasitas infiltrasi dan analisis tekstur tanah untuk kriteria daerah imbuhan. Hasil survei dan pemetaan lapangan ditampilkan dalam bentuk peta, tabel, dan diagram. Metode survei dan pemetaan berkaitan dengan komponen geofisik yaitu berupa bentuklahan, satuan batuan, penggunaan lahan, jenis tanah, dan komponen pendukung lainnya.

Metode uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui kualitas air dari mata air dengan parameter fisik, kimia, dan biologi sesuai dengan peruntukkannya sebagai sumber air bersih atau air minum. Parameter yang di uji berdasarkan lampiran berupa daftar kriteria mutu air pada PermenKes no. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan

Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus per Aqua*, dan Pemandian Umum. Pengujian tersebut dilaksanakan di laboratorium teruji dan hasilnya kemudian akan di analisis dan di evaluasi.

Metode matematis adalah metode yang digunakan dalam setiap ilmu, dapat berupa rumus, cara, perhitungan, dan kaidah-kaidah yang berlaku. Perhitungan yang digunakan pada penelitian ini meliputi perhitungan kapasitas infiltrasi, perhitungan debit mata air dan perhitungan kebutuhan air serta membandingkan antara nilai ketersediaan air dengan kebutuhan air penduduk.

Metode evaluasi adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi hasil analisis data yang didapatkan dari metode survei dan pemetaan lapangan, pengharkatan kriteria daerah imbuhan, perbandingan kuantitas mata air dengan kebutuhan air penduduk dan hasil uji laboratorium. Hasil evaluasi digunakan sebagai acuan untuk menentukan teknik konservasi mata air di daerah penelitian, baik dalam mengkonservasi daerah imbuhan, merancang bangunan air berupa bak penampung, dan menempatkan bangunan air tersebut di lokasi yang sesuai dengan kriterianya.

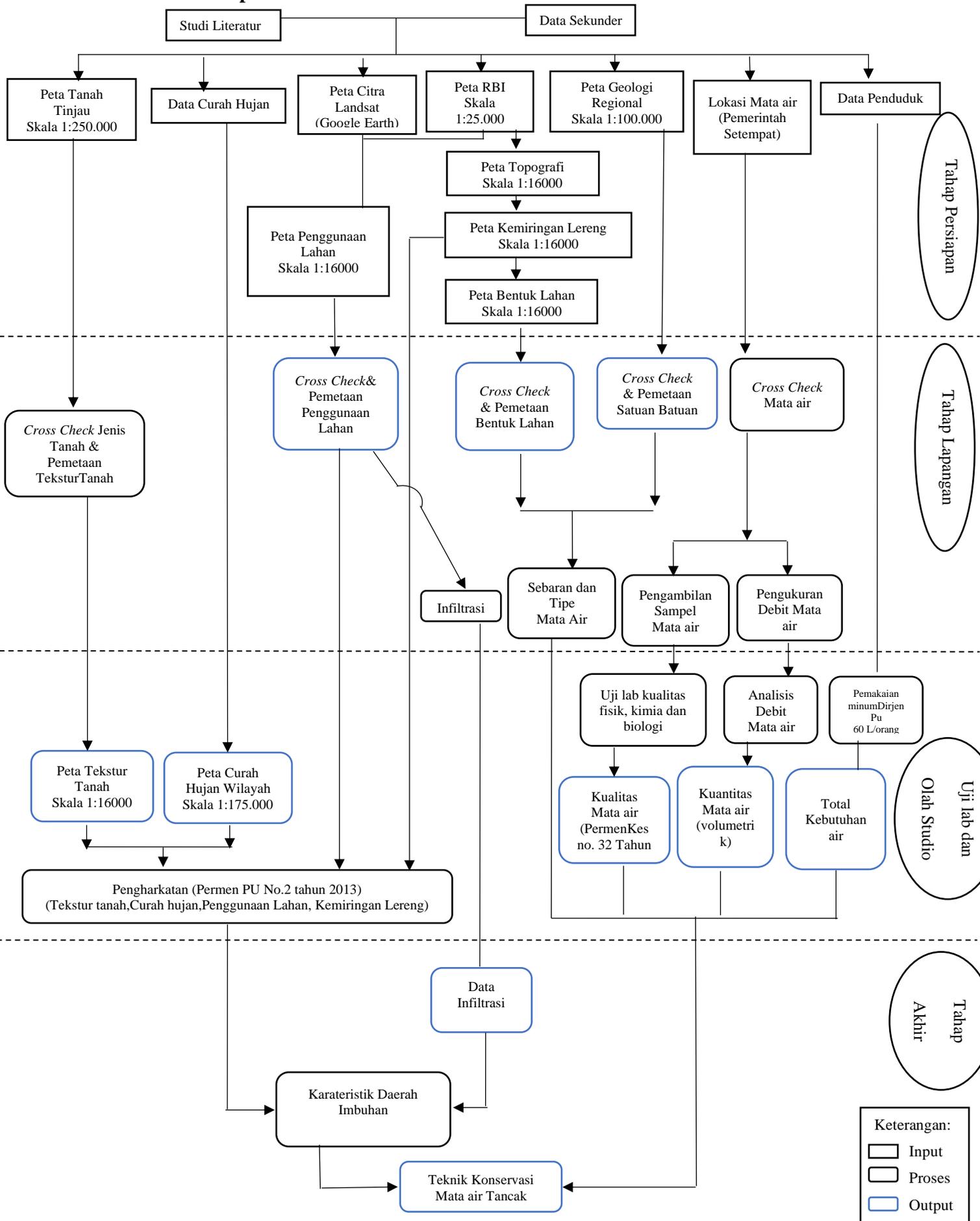
3.2 Perlengkapan Penelitian

Perlengkapan penelitian berupa alat dan bahan yang akan digunakan pada saat penelitian berlangsung dapat dilihat pada **Tabel 3.1**:

Tabel 3.1 Perlengkapan Penelitian, Kegunaan dan Hasil yang didapat

No.	Perlengkapan Penelitian	Kegunaan	Hasil
Bahan			
1.	a. Peta RBI lembar Probolinggo Skala 1 : 25.000	Mengetahui topografi daerah penelitian.	Sebagai peta dasar dalam pembuatan peta penggunaan lahan
	b. Peta Geologi Regional Skala 1:100.000	Mengetahui satuan batuan di daerah penelitian.	Sebagai peta dasar dalam pembuatan peta satuan batuan
	c. Peta Tanah Tinjau Skala 1 : 250.000	Mengetahui jenis tanah di daerah penelitian.	Sebagai peta dasar dalam pembuatan peta jenis tanah
Peralatan Lapangan			
No.	Perlengkapan Penelitian	Kegunaan	Hasil
2.	a. Kompas Geologi	Mengukur arah (azimuth) pada suatu titik, kemiringan lereng, <i>strike</i> dan <i>dip</i> batuan	Data pembuatan peta tematik
	b. GPS	Menentukan titik koordinat	Informasi titik lokasi pengamatan penelitian
	c. Palu Geologi	Mengambil sampel batuan	Data analisis batuan
	d. <i>Single Ring Infiltrometer</i>	Menghitung laju infiltrasi	Data laju infiltrasi
	e. Botol Sampel	Menyimpan sampel air dari mata air	Uji kualitas air dari mata air
No.	Perlengkapan Penelitian	Kegunaan	Hasil
Studio			
3.	a. Komputer	Mengolah data dan peta	Laporan penelitian dan peta

3.3 Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Tahap Persiapan

Tahapan ini dilakukan beberapa persiapan untuk digunakan pada tahap lapangan dengan menggunakan data sekunder yang telah didapatkan sebelumnya. Persiapan yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Studi Literatur, merupakan tahapan awal untuk mendapatkan informasi dan teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur mencakup penelusuran literatur, hasil penelitian terdahulu, buku, jurnal ilmiah, maupun peta tematik.
2. Administrasi, merupakan tahapan yang berkaitan dengan administratif seperti mengurus perizinan penelitian secara akademik dan izin resmi penelitian melalui lembaga dan instansi terkait untuk dapat melakukan penelitian di Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo, .
3. Pengumpulan Data Sekunder, merupakan tahapan untuk mempersiapkan perlengkapan dan peralatan yang mendukung pelaksanaan penelitian berupa data sekunder (peta, data curah hujan, data demografi, data rona lingkungan).

Tabel 3.2 Data Sekunder yang Diperlukan

No.	Komponen Lingkungan	Parameter	Sumber Data
1.	Lingkungan Geofisik	a. Iklim	BMKG Jawa Timur
		b. Bentuk lahan	Analisis Peta Topografi, RBI Lembar Probolinggo Skala 1 : 15.000 - BIG
		c. Kemiringan Lereng	Analisis Peta Topografi, RBI Lembar Probolinggo Skala 1 : 15.000 - BIG
		d. Tanah	Peta Jenis Tanah, BPN Provinsi Jawa Timur
		e. Batuan	Peta Geologi Jawa Timur Skala 1 : 100.000 - Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi
2.	Lingkungan Sosial	a. Dinamika Permukiman	BPS Kab. Probolinggo, Kepala Dusun
		b. Penggunaan Lahan	Analisis Citra Satelit, Peta RBI Lembar Probolinggo Skala 1 : 25.000
3.	Kesehatan Masyarakat	a. Fasilitas Kesehatan	Kecamatan Tiris dalam Angka 2019, BPS Kab. Probolinggo

4. Pembuatan Peta Tentatif, merupakan pembuatan peta sementara yang akan digunakan saat pemetaan di lapangan untuk menyempurnakan pembuatan peta hasil. Peta tentatif dalam penelitian ini adalah peta topografi, peta satuan batuan, peta jenis tanah, dan peta penggunaan lahan dengan skala 1:16000.
5. Persiapan perlengkapan (alat dan bahan) yang akan digunakan dalam penelitian baik saat di lapangan dan studio.
6. Observasi lapangan yang dilakukan untuk memahami secara langsung kondisi eksisting dan permasalahan yang terjadi pada daerah penelitian. Observasi juga dilakukan untuk memperoleh data – data awal pendukung penelitian.

3.3.2 Tahap Kerja Lapangan

Tahapan kerja lapangan adalah tahapan dalam mengumpulkan data primer melalui data sekunder yang telah dikumpulkan pada tahap persiapan. Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan pengamatan, pengukuran, pencatatan, dan plotting data lapangan pada peta topografi. Data primer yang dibutuhkan dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Data Primer yang Diperlukan

No.	Komponen Lingkungan	Parameter	Sumber Data
1.	Lingkungan Geofisik	a. Bentuk Lahan	<i>Cross check</i> hasil analisis Peta Topografi dan Citra dan pemetaan.
		b. Kemiringan Lereng	
		c. Batuan	
		d. Tanah	<i>Cross check</i> hasil analisis Peta Topografi dan Citra dan pemetaan, Infiltrasi dan Analisis tekstur
		e. Hidrologi	Pemetaan, pengukuran infiltrasi dan sampling air untuk uji lab
		f. Bencana Alam	<i>Cross check</i> lapangan
2.	Lingkungan Biotis	Jenis Vegetasi	Pengamatan di lapangan
3.	Lingkungan Sosial dan Budaya	a. Dinamika Permukiman di Dusun Dusun Tancak	Analisis Citra Satelit dan Pemetaan lapangan
		b. Penggunaan Lahan	

No.	Komponen Lingkungan	Parameter	Sumber Data
4.	Kesehatan Masyarakat	Pola Penyakit	Puskesmas Kecamatan Tiris .

1. Survei dan Pemetaan

Survei dan pemetaan bertujuan untuk memberikan gambaran secara detail terhadap kondisi rona lingkungan daerah penelitian. Pemetaan yang dilakukan berupa pemetaan bentuk lahan dan kemiringan lereng, pemetaan satuan batuan dan struktur geologi, pemetaan jenis tanah, pemetaan penggunaan lahan. Survei yang dilakukan berupa pengukuran infiltrasi, pengamatan mata air, pengukuran debit mata air, pendataan jenis flora dan fauna, pencatatan data kependudukan, sosial ekonomi, sosial budaya dan kesehatan masyarakat.

Pengecekan dan pemetaan bentuk lahan dan kemiringan lereng mengacu pada peta topografi. Pengamatan yang dilakukan di daerah penelitian meliputi proses-proses yang sedang berlangsung yang mempengaruhi perubahan bentuklahan, seperti erosi, gerakan massa tanah dan/atau batuan, dan lain sebagainya. Kemiringan lereng diukur menggunakan kompas geologi pada lahan yang akan dibuktikan kemiringan lerengnya. Penentuan lokasi lereng untuk pengukuran didasarkan oleh kelas kemiringan lereng yang terdapat di daerah penelitian. Hal itu didasarkan oleh asumsi bahwa kemiringan lereng mempengaruhi laju infiltrasi air untuk menjadi air tanah. Kemiringan lereng yang terjal cenderung menghasilkan limpasan air (*runoff*) pada lahan.

Pengecekan dan pemetaan satuan batuan dan struktur geologi berdasarkan pada Peta Geologi Regional Jawa Timur skala 1:100.000. Pemetaan tersebut bertujuan untuk menggambarkan satuan batuan pada daerah penelitian sehingga dapat diketahui karakteristik dari berbagai satuan batuan yang terdapat di daerah penelitian.

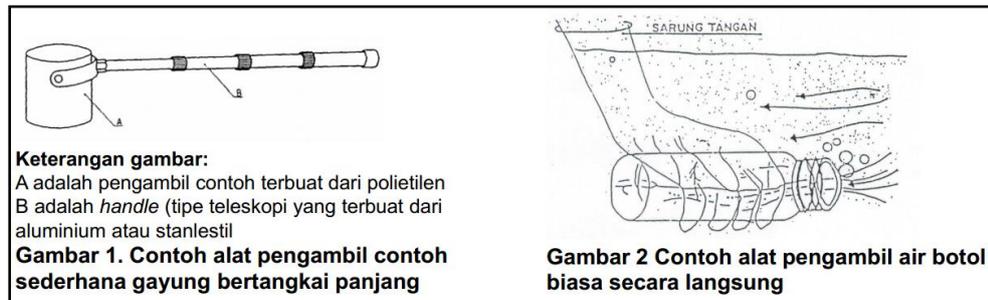
Satuan batuan dipetakan secara langsung di lapangan dengan mengukur kedudukan dan pengamatan langsung di lapangan. Pengukuran kedudukan batuan serta batas litologi dilakukan menggunakan kompas geologi dan GPS. Kompas geologi digunakan untuk dapat mengetahui arah dan kemiringan batuan (apabila ditemukan singkapan batuan sedimen). Sedangkan GPS digunakan untuk mengetahui koordinat dan posisi ketinggian lokasi. Pengamatan dilakukan dengan mengamati jenis, warna (segar dan lapuk), struktur, ukuran butir, pemilahan, kebundaran, kemas, dan komposisi mineral, serta struktur geologi bila ada melalui interpretasi peta dan keadaan langsung di lapangan. Sifat – sifat fisik pada satuan batuan, terutama pada porositas dan permeabilitasnya dapat mempengaruhi laju air tanah dalam akuifer. Sifat kimia pada batuan juga dapat mempengaruhi kandungan air saat keluar dari mata air.

Pengecekan dan pemetaan jenis tanah berdasarkan pada peta jenis tanah daerah Kabupaten Probolinggo. Pengamatan yang dilakukan ialah berupa jenis tanah, warna tanah, dan tekstur tanah. Tanah diukur ketebalannya menggunakan meteran dan warna serta tekstur tanah diamati dan ditentukan di lapangan. Jenis tanah mempengaruhi kemampuan tanah dalam menginfiltrasi air. Laju infiltrasi pada daerah imbuhan kemudian dapat berdampak pada debit mata air.

Pengecekan dan pemetaan penggunaan lahan berdasarkan pada peta Rupa Bumi Indonesia lembar Probolinggo skala 1: 25.000 dan analisis citra satelit. Pengamatan dan pemetaan penggunaan lahan dilakukan untuk mengetahui peruntukan lahan sesuai dengan kondisi fisiknya. Pengecekan penggunaan lahan dilakukan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Penggunaan lahan juga mempengaruhi dari luas area yang dapat terinfiltrasi pada daerah penelitian.

2. Pengambilan Sampel Air Pada Mata Air

Pengambilan sampel mata air dilakukan pada mata air yang berada pada daerah penelitian. Pengambilan sampel air dilakukan untuk mengetahui kualitas fisik, kimia, dan biologinya yang nantinya akan diuji di laboratorium. Pengambilan sampel diambil disesuaikan standar yang berlaku yang mengacu pada SNI 06-2414-1991 tentang Metode Pengambilan Contoh Kualitas air.



Gambar 3.2 Alat Pengambil Sampel Air

3. Pengukuran debit Mata Air

Pengukuran debit mata air dilakukan pada mata air yang dikaji pada setiap bulannya. Pengukuran debit mata air berguna untuk mengetahui ketersediaan air untuk kebutuhan air bersih serta untuk mengetahui tipe dari mata air berdasarkan debit mata air. Prinsip pengukuran menggunakan metode volumetrik (Lampiran Peraturan Menteri no. 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum). Pengukuran dengan metode ini dilakukan pada mata air 2 dan 3.

Pengukuran debit menggunakan persamaan 3.1

Rumus:

$$Q = \frac{V}{t} \text{ (L/detik)} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

Q = debit mata air (m³/detik)

V = volume penampung / alat ukur (m^3)

t = waktu (detik)

Debit juga dapat dihitung dengan mengukur beda tinggi muka air dalam penampang yang mempunyai luas tertentu. Pengukuran dengan metode ini dilakukan pada mata air yang telah memiliki bak penampung.

$$Q = \frac{H \times A}{t} \text{ (L/detik)} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

Q = debit mata air (m^3 /detik)

H = perubahan tinggi muka air (m)

A = luas penampang / bak penampung (m^2)

T = waktu (detik)

4. Pengukuran Infiltrasi

Pengukuran infiltrasi dilakukan untuk mengetahui bagaimana kemampuan tanah dalam menyerap air mengisi airtanah (infiltrasi). Pengukuran mengacu pada satuan batuan dan jenis tanah pada daerah imbuhan di daerah penelitian. Alat yang digunakan untuk mengukur infiltrasi di lokasi penelitian adalah double ring infiltrometer.

Double ring infiltrometer terdiri dari 2 buah silinder besi yang berbeda ukurannya, yaitu ring pengukur (bagian dalam) dan ring penyangga (bagian luar). Bahan dan peralatan yang disiapkan adalah stopwatch, air, penggaris, ember, gayung, dan alat pemukul. Perhitungan data lapangan untuk nilai infiltrasi menggunakan persamaan 3.3 yaitu metode Horton :

$$F_t = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt} \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan: f = laju infiltrasi (cm/menit)

f_0 = laju infiltrasi awal (cm/menit)

6. Pengambilan Gambar

Pengambilan gambar berupa foto bertujuan untuk memberikan gambaran kondisi eksisting di daerah penelitian secara visual. Pengambilan gambar dilengkapi dengan parameter pembanding seperti palu geologi atau manusia.

Tabel 3.4 Parameter Data Primer dan Karakteristiknya

No.	Parameter	Karakteristiknya
1.	Batuan	Jenis, sifat fisik, kedudukan, porositas dan permeabilitas
2.	Tanah	Jenis, sifat fisik, tekstur, porositas dan permeabilitas
3.	Air (air permukaan & air bawah permukaan)	Keberadaan Mata Air, kuantitas dan kualitas air
4.	Penggunaan Lahan	Jenis penggunaan lahan
5.	Sosial	Persepsi masyarakat

3.3.3 Tahap Kerja Laboratorium

Tahap kerja ini dilakukan untuk pengujian kualitas air dari pengambilan sampel mata air yang telah dicuplik. Uji laboratorium dilakukan untuk parameter-parameter yang tidak bisa diukur di lapangan. Hasil pengujian kualitas air merujuk pada pada Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan pada Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi pada Lampiran I PermenKes no. 32 Tahun 2017. Parameter yang akan diuji di laboratorium adalah sifat fisik (TDS, Kekeruhan, Warna), sifat kimia Zat Organik dan Fe, serta sifat biologi (Total Coliform).

3.3.4 Tahap Kerja Studio

Tahap kerja studio meliputi:

1. Kerja Untuk Sajian Rona Lingkungan

Sajian rona lingkungan meliputi penyajian data data lingkungan yang berada di daerah penelitian meliputi:

- a. Data iklim, berupa data suhu udara dan data curah hujan.

Data iklim yang disajikan berupa data suhu udara dan data curah hujan. Data suhu udara didapat dari alat anemometer yang digunakan untuk mengukur langsung

dilapangan dan dicocokkan dengan data sekunder. Data curah hujan didapat dari data sekunder curah hujan dari BMKG Jawa Timur. Data curah hujan di daerah penelitian didapat dari pengolahan data curah hujan dari 3 stasiun hujan terdekat, yang kemudian dilakukan pembuatan peta curah hujan wilayah dengan metode isohyet. Curah hujan rerata tahunan daerah penelitian dapat tergambarkan pada peta curah hujan wilayah tersebut. Data periode waktu musim penghujan dan musim kemarau didapat dari olah data satu stasiun hujan terdekat dari daerah penelitian.

b. Data bentuk lahan

Data bentuk lahan yang disajikan berupa tipe bentuk lahan dan kemiringan lereng. Kedua data tersebut didapat dari data topografi daerah penelitian yang bersumber dari data RBI. Analisis tipe bentuk lahan dilakukan berdasarkan pengamatan pola topografi. Kemiringan lereng ditentukan berdasarkan metode jejaring. Metode tersebut adalah dengan membagi daerah penelitian berdasarkan pola garis kontur, lalu pada setiap zona pembagian dibuat kotak 1 x 1 cm dengan jumlah menyesuaikan luas zona dan mewakili setiap daerah penelitian. Hasil dari perhitungan tiap zona kemudian dicocokkan dengan klasifikasi lereng dari Van Zuidam, 1985.

Tabel 3.5 Kelas lereng dengan Karakteristiknya

Kelas Lereng	Proses, Karakteristik dan Kondisi lahan	Simbol warna yang disarankan.
0 ⁰ -2 ⁰ (0-2%)	Datar atau hampir datar, tidak ada erosi yang besar, dapat diolah dengan mudah dalam kondisi kering.	Hijau tua
2 ⁰ -4 ⁰ (2-7%)	Lahan memiliki kemiringan lereng landai, bila terjadi longsor bergerak dengan kecepatan rendah, pengikisan dan erosi akan meninggalkan bekas yang sangat dalam.	Hijau Muda

Kelas Lereng	Proses, Karakteristik dan Kondisi lahan	Simbol warna yang disarankan.
4 ⁰ -8 ⁰ (7-15%)	Lahan memiliki kemiringan lereng landai sampai curam, bila terjadi longsor bergerak dengan Kecepatan rendah, sangat rawan terhadap erosi.	Kuning Muda
8 ⁰ - 16 ⁰ (15 - 30 %)	Lahan memiliki kemiringan lereng yang curam, rawan terhadap bahaya longsor, erosi permukaan dan erosi alur.	Kuning Tua
16 ⁰ - 35 ⁰ (30 - 70 %)	Lahan memiliki kemiringan lereng yang curam sampai terjal, sering terjadi erosi dan gerakan tanah dengan kecepatan yang perlahan - lahan. Daerah rawan erosi dan longsor	Merah Muda
35 ⁰ - 55 ⁰ (70 - 140 %)	Lahan memiliki kemiringan lereng yang terjal, sering ditemukan singkapan batuan, rawan terhadap erosi.	Merah Tua
> 55 ⁰ (>140%)	Lahan memiliki kemiringan lereng yang terjal, singkapan batuan muncul di permukaan, rawan Tergadap longsor batuan.	Ungu Tua

Sumber: Van Zuidam, 1985

c. Data Tanah

Data tanah yang disajikan berupa jenis tanah, struktur tanah dan tekstur tanah. Data jenis tanah dan struktur didapat dengan pengamatan fisik tanah secara langsung di lapangan. Data tekstur tanah didapat dengan pengujian tekstur tanah secara langsung di lapangan. Cara pengujian tekstur tanah di lapangan dilakukan sesuai langkah-langkah Diagram Analisis Teksur Tanah pada Buku Selidik Cepat Ciri Tanah di Lapangan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

d. Data Batuan

Data batuan yang disajikan berupa jenis satuan batuan di daerah penelitian. Data tersebut didapat dengan melakukak pemetaan dan pengamatan langsung di lapangan. Data – data struktur geologi seperti adanya kekar ataupun sesar juga masuk kedalam peta dan pengamatan.

e. Data Hidrologi dan Tata Air

Data hidrologi yang disajikan berupa data nilai laju infiltrasi, data debit mata air dan data kualitas air dari mata air. Laju infiltrasi diukur secara langsung di lapangan dan perhitungan nilai infiltrasi menggunakan metode Horton, yaitu:

$$F_t = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt} \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan: f = laju infiltrasi (cm/menit)

f_0 = laju infiltrasi awal (cm/menit)

f_c = laju infiltrasi konstan (cm/menit)

k = konstanta

t = waktu (menit)

Pengukuran debit mata air dilakukan pada mata air yang dikaji pada setiap bulannya. Prinsip pengukuran menggunakan metode volumetrik (Lampiran Peraturan Menteri no. 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum).

Rumus:

$$Q = \frac{V}{t} \text{ (L/detik)} \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan:

Q = debit mata air (m^3 /detik)

V = volume penampung / alat ukur (m^3)

t = waktu (detik)

Debit juga dapat dihitung dengan mengukur beda tinggi muka air dalam penampung yang mempunyai luas tertentu

$$Q = \frac{H \times A}{t} \text{ (L/detik)} \dots \dots \dots (3.6)$$

Keterangan:

Q = debit mata air (m^3/detik)

H = perubahan tinggi muka air (m)

A = luas penampang / bak penampung (m^2)

T = waktu (detik)

Kualitas air dari mata air didapat dari pengujian laboratorium. Pengujian laboratorium dilakukan di laboratorium yang terakreditasi. Hasil pengujian kualitas air merujuk pada pada Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan pada Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi pada Lampiran I PermenKes no. 32 Tahun 2017.

f. Data Biotis

Data biotis yang disajikan berupa data jenis flora dan fauna yang tersebar di daerah penelitian. Data tersebut didapat dari pengamatan langsung dilapangan.

g. Data Sosial

Data sosial yang disajikan berupa kependudukan (demografi), perekonomian, sosial budaya, dan kesehatan masyarakat di daerah penelitian. Data tersebut didapat dari data sekunder yang disediakan oleh aparat desa dan dusun daerah penelitian. Data tersebut juga didapat dari wawancara langsung kepada masyarakat di daerah penelitian.

h. Data Penggunaan Lahan

Data penggunaan lahan yang disajikan merupakan jenis penggunaan lahan yang tersebar di daerah penelitian. Data tersebut didapat dari analisis dan intepretasi peta citra daerah penelitian. Peta citra didapat dari sumber citra satelit seperti Google Earth.

2. Kerja Untuk Sajian Evaluasi Penelitian

Evaluasi adalah penilaian suatu hal untuk keperluan tertentu, meliputi:

a. Evaluasi Kriteria Daerah Imbuhan

Evaluasi kriteria daerah imbuhan ditinjau berdasarkan lampiran PerMen PU No. 2 Tahun 2013. Daerah imbuhan di klasifikasi berdasarkan pembobotan dan skoring sesuai parameter yang terdapat pada lampiran tersebut. Pemberian skoring pada parameter tersebut didasari pada pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan, namun untuk data Curah Hujan menggunakan data dari peta Curah Hujan Wilayah. Pembobotan parameter daerah imbuhan dilakukan berdasarkan urutan klasifikasi yang tertera pada Lampiran PerMen PU No. 2 Tahun 2013. Klasifikasi kemudian dilakukan dengan menumpang susunkan peta dari 4 parameter tersebut dan kemudian menjumlahkan hasil perkalian antara nilai bobot dan nilai peringkat setiap parameter ke setiap bagian hasil tumpang susun. Bobot tertinggi menunjukkan parameter yang paling berpengaruh terhadap kondisi daerah imbuhan.

Tabel 3.6 Nilai Bobot Parameter Daerah Imbuhan

No.	Parameter	Nilai Bobot
1	Curah Hujan	4
2	Kemiringan Lereng	3
3	Penggunaan Lahan	2
4	Tekstur Tanah	1

(Sumber:Permen PU No 2 Tahun 2013)

1). Curah Hujan

Data curah hujan merupakan data sekunder yang di dapat melalui Kantor BMKG Jawa Timur. Data curah hujan yang digunakan merupakan data dari stasiun terdekat. Data curah hujan tersebut kemudian dibuat peta curah hujan wilayah dan kemudian dicocokkan dengan daerah penelitian. Data curah hujan yang telah didapat kemudian dicocokkan dengan lampiran PerMen PU no 2 Tahun 2013 untuk mengetahui klasifikasi daerah imbuhan berdasarkan curah hujan. Parameter Curah Hujan mendapat nilai bobot paling tinggi yaitu 4.

Tabel 3.7 Kriteria Curah Hujan Untuk Penentuan Daerah Imbuhan

Variabel Spasial/Layer Peta	Kriteria Spasial	Klasifikasi Spasial	Bobot	Skor
Curah Hujan	Daerah dengan curah hujan tinggi (>3000 mm/th) akan memiliki potensi resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang curah hujannya rendah (<500 mm/th)	>3000 mm/th	4	5
		2000 – 3000 mm/th	4	4
		1000 – 2000 mm/th	4	3
		500 – 1000 mm/th	4	2
		<500 mm/th	4	1

(Sumber:Permen PU No 2 Tahun 2013)

2). Kemiringan Lereng

Data kemiringan lereng didapat dari hasil pemantauan langsung di lapangan dengan bantuan data sekunder dari peta kemiringan lereng sekunder hasil analisis peta topografi. Data kemiringan lereng kemudian dicocokkan dengan lampiran PerMen PU no 2 Tahun 2013 untuk mengetahui klasifikasi daerah imbuhan berdasarkan kemiringan lereng. Parameter kemiringan lereng mendapat nilai bobot sebesar 3.

Tabel 3.8 Kriteria Kemiringan Lereng Untuk Penentuan Daerah Imbuhan

Variabel Spasial/Layer Peta	Kriteria Spasial	Klasifikasi Spasial	Bobot	Skor
Kemiringan Lereng	Daerah dengan kemiringan lahan datar (<5%) akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah dengan kemiringan curam	<5%	3	5
		5-20%	3	4
		20-40%	3	3
		40-60%	3	2
		>60%	3	1

(Sumber:Permen PU No 2 Tahun 2013)

3). Penggunaan Lahan

Data Penggunaan Lahan didapat melalui analisis citra *Google Earth* dan peta sekunder peta RBI yang tercantum dalam lampiran. Data Penggunaan Lahan juga didukung dari pengamatan langsung pada daerah penelitian. Jenis – jenis

penggunaan lahan yang didapat pada daerah penelitian kemudian dicocokkan dengan lampiran PerMen PU no 2 Tahun 2013 untuk mengetahui klasifikasi daerah imbuhan berdasarkan penggunaan lahan. Parameter penggunaan lahan mendapat nilai bobot sebesar 2.

Tabel 3.9 Kriteria Penggunaan Lahan Untuk Penentuan Daerah Imbuhan

Variabel Spasial/Layer Peta	Kriteria Spasial	Klasifikasi Spasial	Bobot	Skor
Penggunaan Lahan dan Tata Guna Lahan	Daerah dengan tata guna lahan hutan akan memiliki kemampuan resapan air lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki tata guna lahan pemukiman	Hutan	2	5
		Semak Belukar	2	4
		Ladang-Kebun Campuran	2	3
		Sawah-tambak-rawa	2	2
		Permukiman	2	1

(Sumber:Permen PU No 2 Tahun 2013)

4). Tekstur Tanah

Data Tekstur Tanah didapat melalui analisis tekstur tanah langsung di lapangan. Tekstur tanah yang telah didapat kemudian disesuaikan dengan lampiran PerMen PU no 2 Tahun 2013 untuk mengetahui klasifikasi daerah imbuhan berdasarkan jenis tanah. Parameter tekstur tanah mendapat nilai bobot paling kecil yaitu 1.

Tabel 3.10 Kriteria Tekstur Tanah Untuk Penentuan Daerah Imbuhan

Variabel Spasial/Layer Peta	Kriteria Spasial	Klasifikasi Spasial	Bobot	Skor
Tekstur Tanah	Daerah yang memiliki tekstur tanah berupa pasir akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki tekstur tanah berupa lempung	Pasir	1	5
		Pasir berlempung, Pasir Geluhan	1	4
		Lempung berpasir, Geluh Pasiran	1	3
		Lempung berpasir halus	1	2
		Lempung	1	1

Pembobotan dan skoring kemudian diterapkan pada seluruh daerah penelitian untuk mencari nilai imbuhan. Nilai imbuhan didapat dengan

menjumlahkan hasil perkalian antara nilai bobot dan nilai peringkat pada setiap parameter dengan modifikasi (Danaryanto, 2007):

$$\text{Nilai Imbuhan} = (\text{Bobot CH} \times \text{Skor CH}) + (\text{Bobot KL} \times \text{Skor KL}) + (\text{Bobot PL} \times \text{Skor PL}) + (\text{Bobot TN} \times \text{Skor TN}) \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan:

CH = Curah Hujan

KL = Kemiringan Lereng

PL = Penggunaan Lahan

TN = Tekstur Tanah

Nilai imbuhan yang telah didapat merupakan nilai imbuhan untuk seluruh daerah penelitian. Daerah imbuhan di daerah penelitian kemudian difokuskan lagi ke dalam daerah imbuhan bagi mata air untuk setiap mata air. Daerah imbuhan bagi mata air umumnya berbentuk lonjong yang mengarah ke hulu dengan jarak antara beberapa ratus meter hingga beberapa kilometer dari titik mata air (Hendrayana, 2013). Daerah imbuhan bagi mata air dibatasi mengikuti pola dari topografi. Daerah imbuhan kemudian diklasifikasikan berdasarkan **Tabel 3.11**.

Tabel 3.11 Klasifikasi Daerah Imbuhan

No.	Kelas	Nilai Imbuhan
1	Baik	38 - 50
2	Sedang	24 - 37
3	Buruk	10 - 23

Daerah imbuhan kemudian dibagi menjadi beberapa kelas daerah imbuhan yaitu kelas buruk, sedang dan baik. Berdasarkan metode dari PerMen PU bahwa nilai imbuhan terkecil yang dapat dihasilkan dalam suatu daerah bernilai 10 dan

nilai imbuan tertinggi yang dapat dihasilkan adalah 50. Daerah dengan kelas buruk bernilai antara 10 hingga 23, dengan kelas sedang bernilai 24 hingga 37 dan dengan nilai baik bernilai 38 hingga 50.

Data laju Infiltrasi digunakan untuk melengkapi informasi karakteristik daerah imbuan di daerah penelitian. Laju infiltrasi didapat melalui pengukuran langsung di lapangan. Hasil pengukuran kemudian dihitung menggunakan metode Horton. Hasil perhitungan infiltrasi tersebut kemudian disesuaikan dengan Tabel klasifikasi laju infiltrasi tanah pada **Tabel 3.12**.

Tabel 3.12 Klasifikasi Laju Infiltrasi Tanah

Deskripsi	Infiltrasi (mm/jam)
Sangat Cepat	250
Cepat	125-250
Sedang Cepat	65-125
Sedang	20-64
Sedang Lambat	5-20
Lambat	1-5
Sangat Lambat	1

(Sumber: Lee, 1980 dalam Soedjoko,2016)

b. Analisis Mata air

Evaluasi karakteristik mata air dapat ditinjau berdasarkan sebaran dan tipe mata air dengan metode survei di lapangan dan menghitung potensi mata air tersebut untuk memenuhi kebutuhan air domestik.

1). Sebaran dan Tipe

a) Sebaran Mata air

Pola persebaran mata air dapat dianalisis dari struktur geologi, bentuklahan, dan topografi. Keberadaan struktur geologi dapat membentuk suatu bentuklahan yang khas. Bentuklahan dengan topografi yang khas dapat membentuk pola sebaran pemunculan mata air. Struktur geologi seperti kekar dan sesar sendiri juga dapat memicu munculnya mata air.

b) Tipe Mata air

Tipe mata air yang dianalisis berdasarkan sifat pengaliran, debit mata air, dan tenaga gravitasi. Data-data yang digunakan untuk mengetahui tipe mata air yaitu data iklim, debit mata air, kondisi geologi, dan topografi. Data iklim digunakan untuk mengetahui tipe mata air berdasarkan sifat pengaliran. Kondisi geologi, dan topografi untuk mengetahui tipe mata air berdasarkan tenaga gravitasi. Kondisi geologi merupakan salah satu faktor pemunculan mata air, seperti adanya kekar dan sesar. Tipe mata air ditentukan berdasarkan metode dari Todd, 2005. Berdasarkan alirannya mata air yang mengalir sepanjang tahun disebut mata air *perennial* (menahun), mata air yang mengalir hanya pada beberapa bulan dalam satu tahun disebut *intermittent* dan mata air yang mengalami fluktuasi debit dan tidak dipengaruhi oleh curah hujan, melainkan karena sebab lain, disebut mata air periodik. Todd juga membagi tipe mata air juga berdasarkan debitnya sesuai dengan klasifikasi debit dari Meinzer yang disajikan dalam **Tabel 3.13**.

Tabel 3.13 Klasifikasi Debit Mata air

Kelas	Rata – Rata Debit		
	m ³ /det	L/det	mL/detik
I	>10	>10000	>10000000
II	1 – 10	1000 – 10000	1000000 - 10000000
III	0.1 – 1	100 – 1000	100000 – 1000000
IV	0.01 – 0.1	10 – 100	10000 – 100000
V	0.001 – 0.01	1 – 10	1000 – 10000
VI	0.0001 – 0.001	0.1 – 1	100 – 1000
VII	0.00001 – 0.0001	0.01 – 0.1	10 – 100
VIII	<0.00001	0.001 – 0.1	<10

(Sumber: Todd & Mays, 2005)

2). Potensi Mata air

Evaluasi potensi mata air ditinjau berdasarkan kuantitas dan kualitas mata air. Kuantitas mata air didapatkan dari perhitungan debit mata air yang kemudian dibandingkan dengan jumlah kebutuhan air penduduk.

a) Analisis Kuantitas Mata air

Kuantitas mata air didapatkan dari pengukuran debit menggunakan metode volumetrik di setiap mata air dengan asumsi debit mata air adalah tetap setiap bulannya.

$$\begin{aligned}
 \text{Debit mata air} &= \dots \text{ m}^3/\text{detik} = \dots \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= \dots \text{ m}^3/\text{jam} \times 24 \text{ jam} = \dots \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= \dots \text{ m}^3/\text{hari} \times (\text{jumlah hari setiap bulannya}) \\
 &= \dots \text{ m}^3/\text{bulan}
 \end{aligned}$$

b) Analisis Kualitas Air dari Mata air

Kualitas air dari mata air akan sangat tergantung dari lapisan mineral yang dilaluinya. Pada umumnya, air yang bersumber dari mata air memiliki kualitas yang baik sehingga banyak menjadi pilihan sebagai sumber air bersih bagi masyarakat. Oleh karena itu air perlu memenuhi beberapa persyaratan kualitas sebagai air bersih. Hasil uji laboratorium akan mengacu pada Persyaratan Air Bersih PermenKes no. 32 Tahun 2017 dengan parameter sifat fisik (TDS, Kekeruhan, Warna), sifat kimia Zat Organik dan Fe serta sifat biologi (*Total Coliform*). Parameter tersebut diambil berdasarkan asumsi penulis dari analisis penggunaan lahan dan juga citra yang menunjukkan tidak adanya industri atau aktivitas yang dapat menimbulkan keterdapatannya unsur – unsur kimia tidak umum seperti air raksa, arsen dan lainnya. Parameter kesadahan dipilih karena dari data sekunder satuan batuan menunjukkan

bahwa daerah imbuhan terdapat satuan batuan batugamping. Parameter *Total Coliform* diambil mengingat lokasi mata air yang sangat beragam dengan aktivitas makhluk hidup yang dapat menimbulkan bakteri *e-coli*.

c). Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih pada daerah penelitian dibatasi pada kebutuhan air domestik. Kebutuhan air domestik ditentukan berdasarkan ketetapan dari Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum dengan standar untuk desa 60 L/hari/orang. Kebutuhan air bersih total per hari dapat dijabarkan menjadi:

$$(\text{Jumlah penduduk}) \times (60 \text{ L/hari/orang})$$

Kebutuhan air kemudian dihitung tiap bulannya berdasarkan jumlah hari setiap bulan dikalikan kebutuhan air bersih total per hari. Data tersebut kemudian disandingkan dengan data kuantitas air dari mata air dan dilihat apakah kebutuhan air tercukupi setiap saat atau mengalami defisit air pada bulan – bulan tertentu.

Tabel 3.14 Kelayakan Mata Air

	Kualitas	Kuantitas	Kebutuhan
Layak	+	+	+
Layak	+	-	+
Tidak Layak	-	-	+

3. Kerja Untuk Sajian Arahana Pengelolaan

Teknik pengelolaan untuk konservasi mata air akan dibagi menjadi 2, yakni teknik pengelolaan untuk titik pemunculan mata air tersebut dan teknik pengelolaan untuk daerah imbuhan. Hasil evaluasi akan digunakan sebagai acuan dalam penentuan teknik konservasi yang tepat.

a. Pengelolaan Daerah Imbuhan

Daerah imbuhan perlu untuk dikelola untuk meningkatkan pasokan air tanah sehingga mata air akan tetap bertahan keberadaannya. Daerah imbuhan per mata air yang telah ditentukan dan telah dikelaskan menurut metode dari PerMen PU no. 2 Tahun 2013 kemudian dicarikan pengelolaan yang tepat untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas dari daerah imbuhan.

Konservasi yang dapat dilakukan adalah dengan mengantisipasi terjadinya air limpasan (*runoff*). Cara yang dapat dilakukan adalah upaya untuk memperpanjang waktu air tertahan sehingga meningkatkan jumlah air yang dapat masuk ke dalam tanah. Pendekatan teknis secara vegetatif dan secara mekanik dapat dijadikan pilihan untuk pengelolaan daerah imbuhan mata air. Pendekatan vegetatif yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penanaman – penanaman tanaman yang dapat memperpanjang waktu air ke dalam tanah serta teknis penanaman yang tepat. Pendekatan mekanis yang dapat dilakukan antara lain dengan mengkonservasi tanah secara teknis seperti pembuatan guludan pada lereng atau pembuatan teras – teras. Selain dapat menahan terjadinya erosi, adanya guludan dan teras dapat menahan air untuk tidak menjadi air limpasan dan akan meresap ke dalam tanah. Pemanfaatan air hujan secara efektif dengan membuat bangunan seperti sumur resapan atau lubang resapan biopori juga dapat dijadikan pengelolaan di daerah imbuhan. Pembuatan sumur resapan dan lubang resapan biopori dapat mengumpulkan air hujan yang berpotensi menjadi air limpasan dan air akan terinfiltrasi ke dalam tanah mengisi akuifer. Pembuatan sumur resapan atau lubang resapan biopori tersebut cocok untuk dilakukan pada daerah imbuhan yang mengalami perubahan tata guna lahan menjadi pemukiman atau daerah yang telah terbangun. Untuk penentuan banyaknya jumlah sumur atau lubang yang diperlukan dapat dilihat pada **Tabel 3.14**

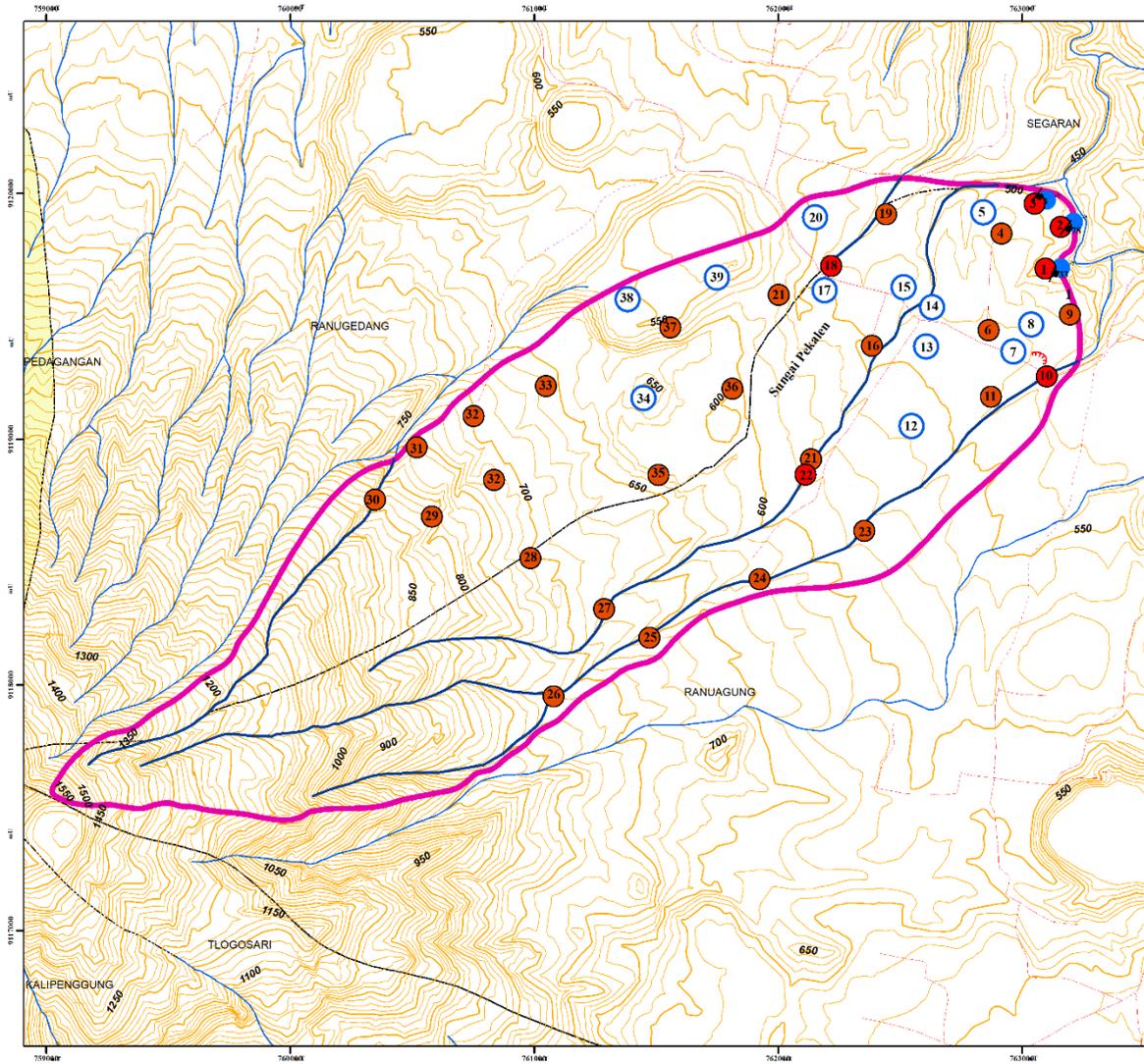
Tabel 3.15 Jumlah Unit Bangunan Resapan yang diperlukan berdasarkan Luas Tutupan Bangunan

Jenis Pemanfaatan	Luas Tutupan Bangunan (m ²)	Volume Resapan per Unit (m ³)	Daya Resap per Unit (m ³ /hari)	Jumlah Unit yang diperlukan	Keterangan
Sumur Resapan Dangkal	50	1	-	1	setiap tambahan 25-50m ² luas tutupan bangunan ditambahkan 1 unit
Sumur Resapan Dalam	1000	-	40	1	setiap tambahan 500-1000m ² luas tutupan bangunan ditambahkan 1 unit
Lubang Resapan Biopori	20	0,25	-	3	setiap tambahan 7m ² luas tutupan bangunan ditambahkan 1 unit

(Sumber: PerMen LH no. 12 Tahun 2009)

b. Pengelolaan Mata Air

Mata air harus dikelola secara benar kualitas dan kuantitasnya, sehingga mata air dapat digunakan secara berkelanjutan. Kegiatan perlindungan mata air dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan yang dapat dilakukan yaitu salah satunya dengan cara non teknis. Pendekatan non teknis dilakukan secara vegetatif dengan cara menjaga daerah sempadan mata air. Seperti menjaga berbagai jenis tanaman lokal yang dapat menyerap air dengan baik pada daerah imbuhan dan menanam tumbuhan yang mampu menahan air di sekitar titik mata air. Perlindungan mata air juga dapat dilakukan dengan cara mengendalikan pemanfaatan air, dengan cara melarang kegiatan pengeboran, penggalian, atau kegiatan lain yang berpotensi merusak, dalam radius 200 meter dari lokasi munculnya mata air.



Peta 3.1 Peta Lintasan Daerah Penelitian



TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2020

**PETA LOKASI PENGAMATAN
DAERAH PENELITIAN**
Dusun Tancak, Desa Ranuagung,
Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo,
Propinsi Jawa Timur



SKALA 1:16.000

DISUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
114160072 / TL

KETERANGAN:

● Lokasi Mata air	— Jalan Kecamatan
● Andesit	— Jalan Desa (beton)
○ Pengamatan Tekstur Tanah	— Jalan Lokal
○ Pengukuran Infiltrasi	— Sungai
 Kekar	— Kontur Topografi : (IK = 12,5 m)
 Batas Desa	— Batas Penelitian

Sumber: 1.Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Probolinggo 1608-214
Skala 1:25.000
2.Pengamatan Lapangan April.2020

INSET:



Keterangan:
 Kabupaten Kota Probolinggo Laut
 Kabupaten Kota di Jawa Timur

BAB IV

RONA LINGKUNGAN HIDUP

Rona lingkungan hidup merupakan gambaran keadaan lingkungan yang ada/eksisting di lokasi penelitian. Adapun uraian terperinci dari masing – masing komponen rona lingkungan hidup disajikan sebagai berikut.

4.1 Geofisik – Kimia

Komponen geofisik-kimia meliputi iklim, bentuklahan, tanah, batuan, tata air, dan bencana alam.

4.1.1 Iklim

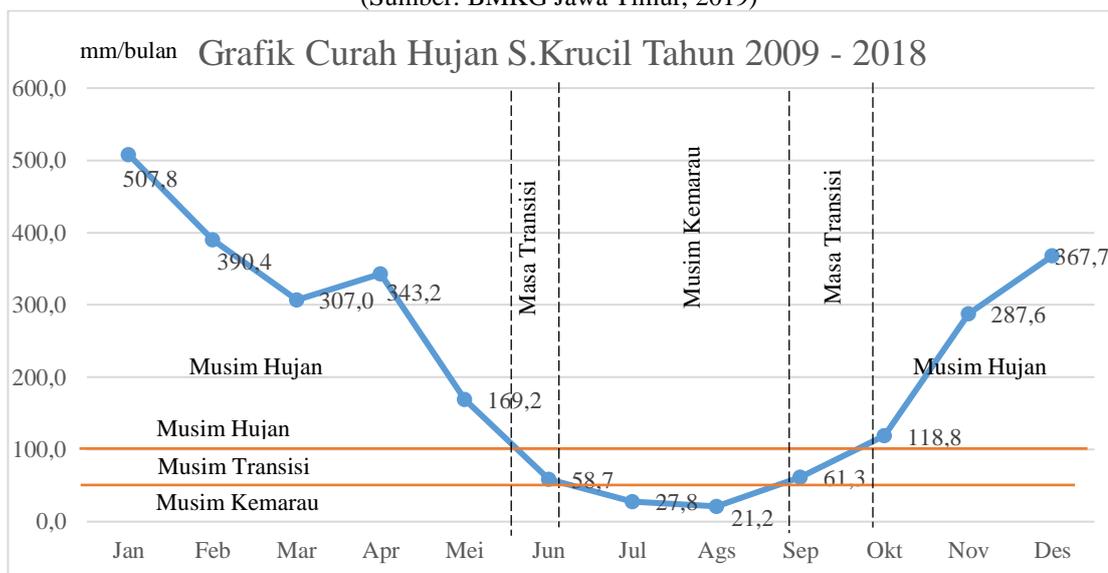
Unsur iklim yang digunakan pada daerah penelitian merupakan curah hujan. Curah hujan merupakan salah satu dari unsur iklim yang mempengaruhi jumlah air dipermukaan. Data curah hujan merepresentasikan jumlah air yang masuk ke area penelitian . Jika curah hujan yang masuk ke dalam tanah tergolong sedang hingga tinggi maka seharusnya debit mata air yang diperoleh tergolong besar. Data curah hujan merupakan salah satu parameter klasifikasi kriteria daerah imbuhan.

Data curah hujan dalam penelitian ini diambil dari stasiun penakar hujan, yaitu Stasiun Krucil, Stasiun Tiris, dan Stasiun Leces dari tahun 2010-2018. Data curah hujan pada stasiun hujan tersebut dapat digunakan untuk menentukan kondisi iklim di daerah penelitian dengan menggunakan data rata-rata curah hujan selama 10 tahun. Stasiun yang paling dekat dari daerah penelitian yaitu stasiun hujan Tiris. Berikut data curah hujan dari stasiun hujan daerah penelitian disajikan pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Rata – Rata Curah Hujan Bulanan Tahun 2009 – 2018 di Stasiun Krucil

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	495	693	701	467	709	665	269	306	381	618
Februari	608	553	171	382	450	353	486	637	213	441
Maret	394	517	180	342	148	222	505	348	368	353
April	313	318	429	296	445	190	590	663	346	185
Mei	276	378	161	168	249	141	109	213	166	0
Juni	133	153	5	50	38	74	30	76	87	0
Juli	12	141	9	0	80	0	0	57	7	0
Agustus	3	111	0	0	0	7	0	112	0	0
September	3	360	0	0	0	0	0	258	53	0
Oktober	214	213	213	99	0	81	30	336	121	0
November	211	472	350	312	415	451	170	388	395	0
Desember	227	560	262	526	541	443	638	398	444	6
Jumlah	2889	4469	2481	2642	3075	2627	2827	3792	2581	1603
Rata-rata	2898,6 mm/tahun									

(Sumber: BMKG Jawa Timur, 2019)

**Gambar 4.1 Grafik Curah Hujan Stasiun Krucil**

Jumlah curah hujan rata-rata (2009 - 2018) di stasiun Krucil berdasarkan pengolahan data curah hujan sebesar 2898,6 mm/tahun. Berdasarkan tabel 4.1, didapatkan rata – rata bulan kering sebanyak 4 bulan dan bulan basah sebanyak 7 bulan dengan 1 bulan lembab. Dari hasil tersebut maka dapat dicari nilai Q menjadi:

$$Q = \frac{4,090909}{7,272727} = 0,5625$$

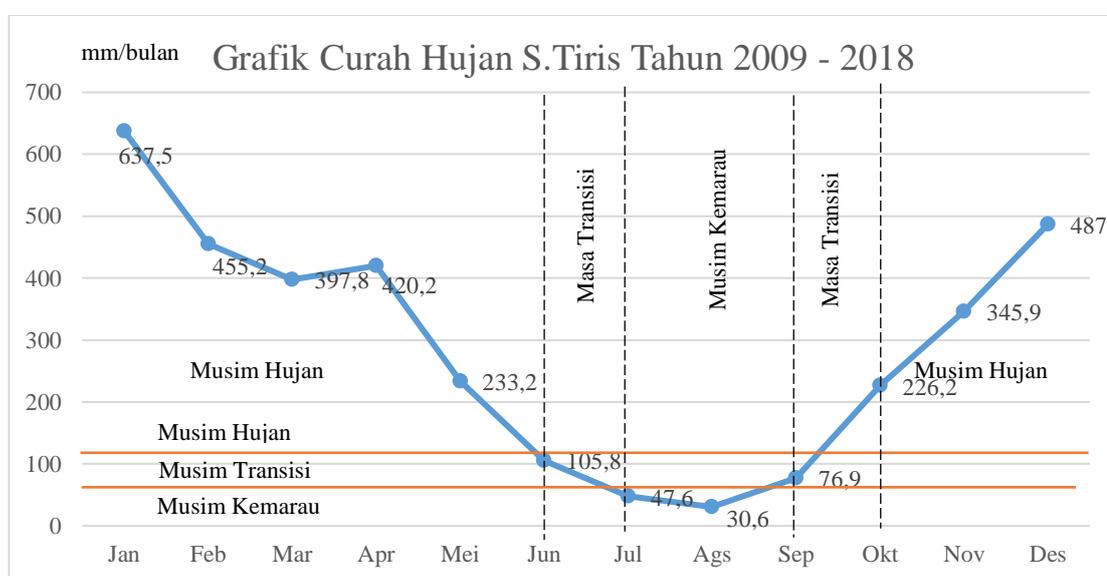
Nilai Q disepadankan dengan klasifikasi iklim menurut Schmidt dan Fergusson (1951) maka daerah penelitian termasuk kedalam daerah yang memiliki klasifikasi iklim C (Agak Sedang), yaitu berada diantara $0,333 \leq Q < 0,6$.

Grafik curah hujan rerata bulanan pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa musim hujan terjadi sejak bulan Januari hingga Juni. Musim transisi kemudian terjadi pada September hingga Oktober. Musim kemarau dimulai dari Juni hingga September, dan kembali masuk musim hujan dari Oktober hingga Desember

Tabel 4.2 Rata – Rata Curah Hujan Bulanan Tahun 2009 – 2018 di Stasiun Tiris

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	559	832	687	624	960	598	253	466	690	706
Februari	497	472	165	234	468	602	408	634	379	693
Maret	390	494	376	256	267	398	516	456	472	353
April	228	386	417	447	456	242	572	629	358	467
Mei	306	514	178	139	325	109	150	354	257	0
Juni	147	242	50	43	136	47	124	189	80	0
Juli	23	198	0	0	122	26	0	84	23	0
Agustus	3	139	0	0	0	35	0	129	0	0
September	5	337	0	0	0	0	0	427	0	0
Oktober	104	429	220	216	385	106	0	580	222	0
November	266	603	328	385	438	398	270	391	380	0
Desember	294	523	342	570	763	646	481	536	715	0
Jumlah	2822	5169	2763	2914	4320	3207	2774	4875	3576	2219
Rata-rata	3463,9 mm/tahun									

(Sumber: BMKG Jawa Timur, 2019)



Gambar 4.2 Grafik Curah Hujan Stasiun Tiris

Jumlah curah hujan rata-rata (2009 - 2018) di stasiun Tiris berdasarkan pengolahan data curah hujan sebesar 3463,9 mm/tahun. Berdasarkan tabel 4.2, didapatkan rata – rata bulan kering sebanyak 4 bulan dan bulan basah sebanyak 7 bulan dengan 1 bulan lembab. Dari hasil tersebut maka dapat dicari nilai Q menjadi:

$$Q = \frac{3,818182}{7,909091} = 0,482759$$

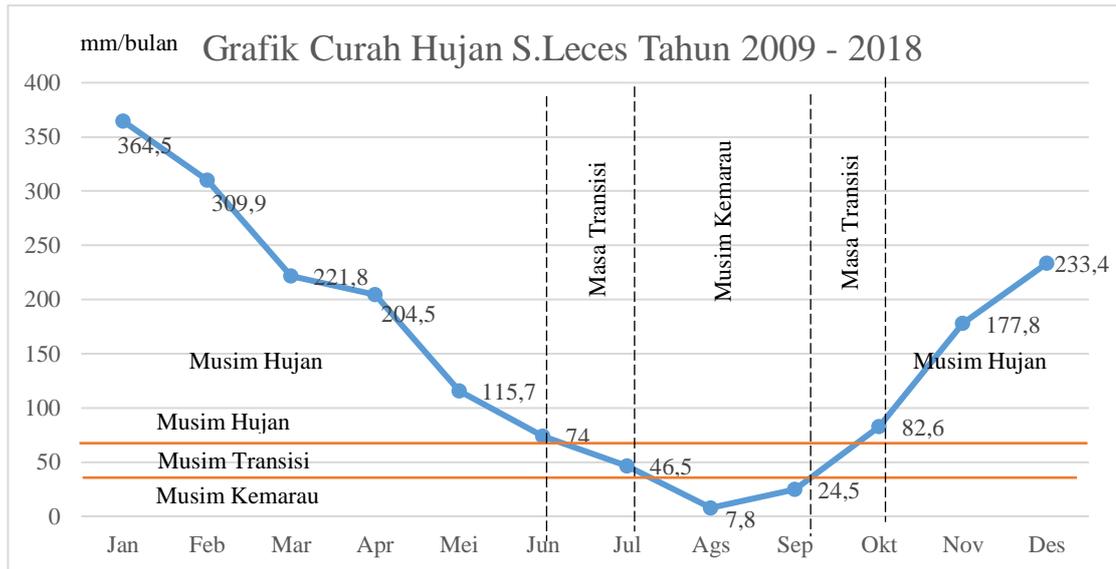
Nilai Q disepadankan dengan klasifikasi iklim menurut Schmidt dan Fergusson (1951) maka daerah penelitian termasuk kedalam daerah yang memiliki klasifikasi iklim C (Agak Sedang), yaitu berada diantara $0,333 \leq Q < 0,6$.

Grafik curah hujan rerata bulanan pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa musim hujan terjadi sejak bulan Januari hingga Juni. Musim transisi kemudian terjadi pada September hingga Oktober. Musim kemarau dimulai dari Juni hingga September, dan kembali masuk musim hujan dari Oktober hingga Desember

Tabel 4.3 Rata – Rata Curah Hujan Bulanan Tahun 2009 – 2018 di Stasiun Leces

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	504	232	720	424	671	378	393	158	562	379
Februari	557	353	547	437	457	472	359	768	336	612
Maret	177	406	391	662	653	129	303	221	606	269
April	45	473	157	161	206	107	447	249	99	264
Mei	124	431	135	11	148	73	143	101	149	0
Juni	56	0	22	17	268	36	10	129	12	0
Juli	17	10	0	0	144	5	0	71	4	0
Agustus	0	69	0	0	0	0	0	4	0	0
September	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0
Oktober	0	168	21	62	0	6	0	244	48	0
November	139	72	25	11	285	194	23	370	235	0
Desember	130	352	294	401	203	318	341	443	304	0
Jumlah	1749	2566	2312	2186	3035	1718	2019	2767	2355	1524
Rata-rata	2223,1 mm/tahun									

(Sumber: BMKG Jawa Timur, 2019)



Gambar 4.3 Grafik Curah Hujan Stasiun Leces

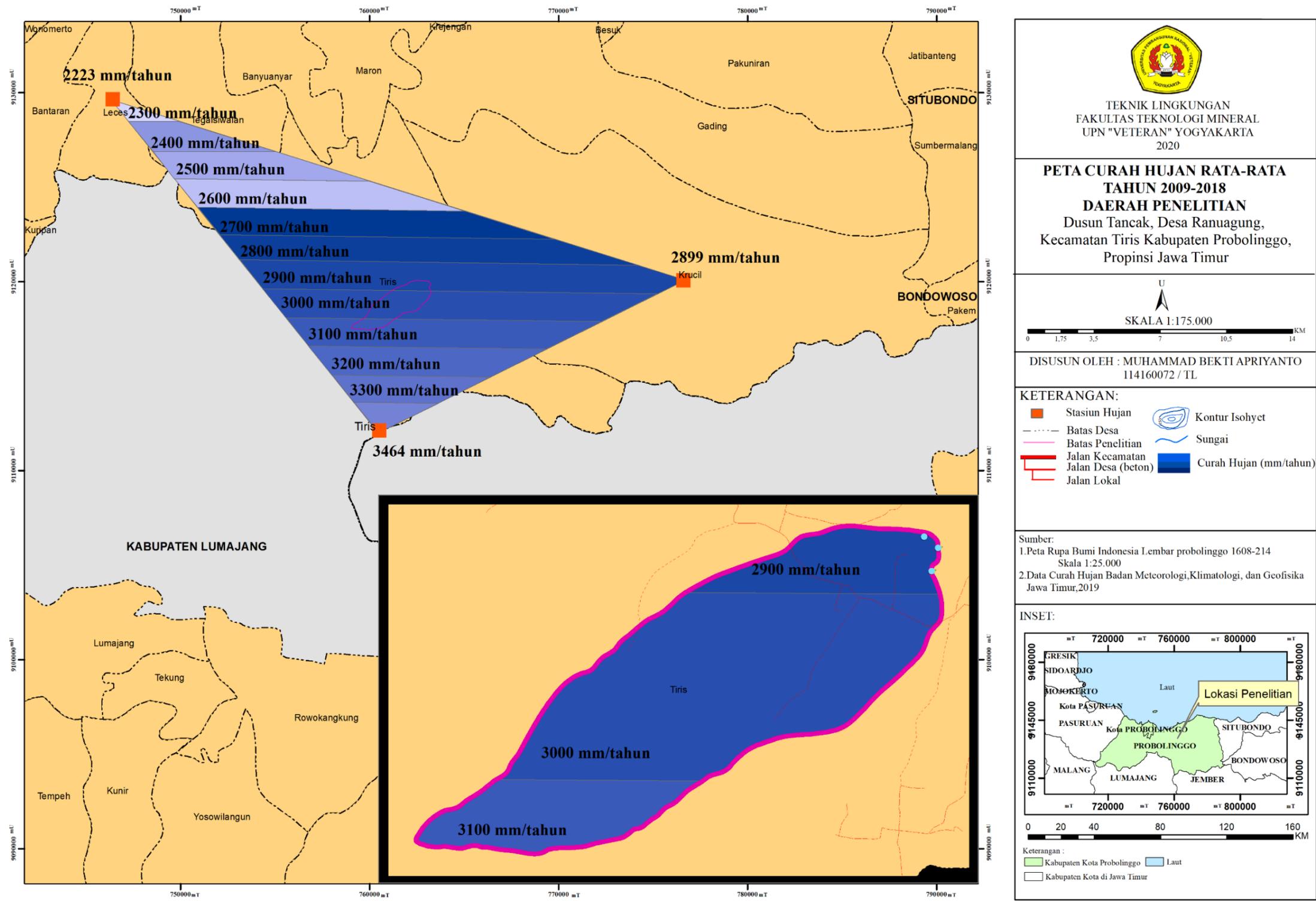
Jumlah curah hujan rata-rata (2009 - 2018) di stasiun Tiris berdasarkan pengolahan data curah hujan sebesar 2223,1 mm/tahun. Berdasarkan tabel 4.3, didapatkan rata – rata bulan kering sebanyak 4 bulan dan bulan basah sebanyak 6 bulan dengan 2 bulan lembab. Dari hasil tersebut maka dapat dicari nilai Q menjadi:

$$Q = \frac{4,636364}{6,636364} = 0,69863$$

Nilai Q disepadankan dengan klasifikasi iklim menurut Schmidt dan Fergusson (1951) maka daerah penelitian termasuk kedalam daerah yang memiliki klasifikasi iklim D (Sedang), yaitu berada diantara $0,333 \leq Q < 0,6$.

Grafik curah hujan rerata bulanan pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa musim hujan terjadi sejak bulan Januari hingga Juni. Musim transisi kemudian terjadi pada Juni hingga Juli. Musim kemarau dimulai dari Juli hingga September, dan kembali masuk transisi dari September hingga Oktober serta musim hujan dari Oktober hingga Desember. Peta curah hujan wilayah daerah penelitian dapat dibuat berdasarkan ketiga data curah hujan dari stasiun terdekat. Peta curah hujan wilayah dapat dilihat pada

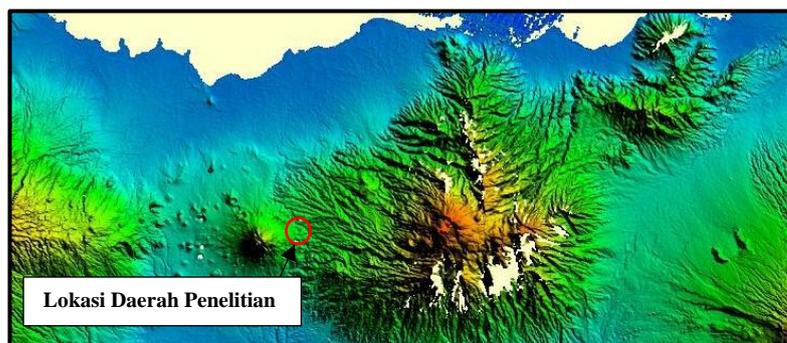
Peta 4.1



4.1.2 Bentuk Lahan

Daerah penelitian termasuk dalam wilayah fisiografi zona Pegunungan Utara, tepatnya ditemukan adanya Gunung Argapura dan Gunung Lemongan Hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki satuan bentuk lahan berupa lereng gunung Lamongan.

Secara fisiografis daerah penelitian berada pada zona Gunungapi kuarter , tepatnya pada Pegunungan Jawa Timur bagian utara yang dapat dilihat hasil interpretasi citra secara 3D pada **Gambar 4.6**. Peta topografi disajikan dalam **Peta 4.2**. Hasil intepretasi peta topografi dan observasi di lapangan menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki satuan bentuk lahan berupa lereng gunung Lamongan. Kemiringan Lereng disajikan pada **Peta 4.3** dan Satuan Bentuk Lahan pada **Peta 4.4**.



Gambar 4.4 Zona Fisiografi Pegunungan Utara Kenampakan 3D (Hasil Olah Data,2020)

Deskripsi satuan bentuk lahan pada daerah penelitian yang didasarkan klasifikasi Van Zuidam (1985) diuraikan sebagai berikut :

1. Satuan Bentuk Lahan Lereng Atas Gunung Lamongan

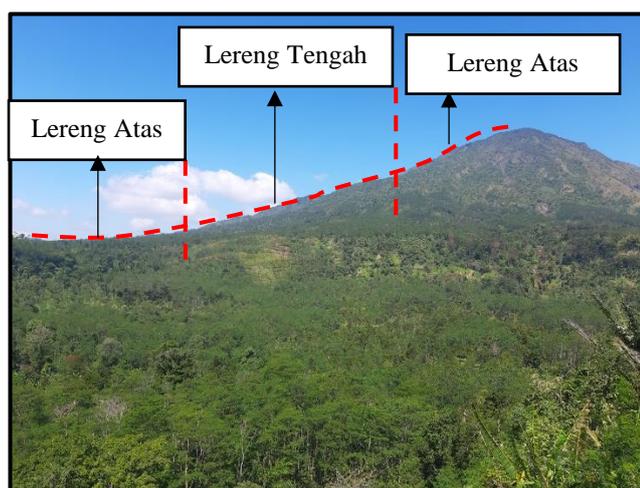
Satuan bentuk lahan lereng atas menempati sekitar 38 % dan menempati daerah barat dari daerah penelitian. Satuan Bentuk Lahan tersebut berada pada ketinggian 1550 – 700 meter dari permukaan air laut (mdpl) dan memiliki kemiringan curam yang menyebar diantaranya (30% – 70%).

2. Satuan Bentuk Lahan Lereng Tengah Gunung Lamongan

Satuan bentuk lahan lereng menempati sekitar 25% dari daerah penelitian. Satuan Bentuk Lahan tersebut memiliki ketinggian 700 – 600 meter dari permukaan air laut (mdpl) dan memiliki kemiringan lereng (2% – 7%) pada bagian timur laut lereng termasuk kategori agak miring serta kemiringan (7% – 15%) termasuk kategori miring pada bagian barat daya lereng.

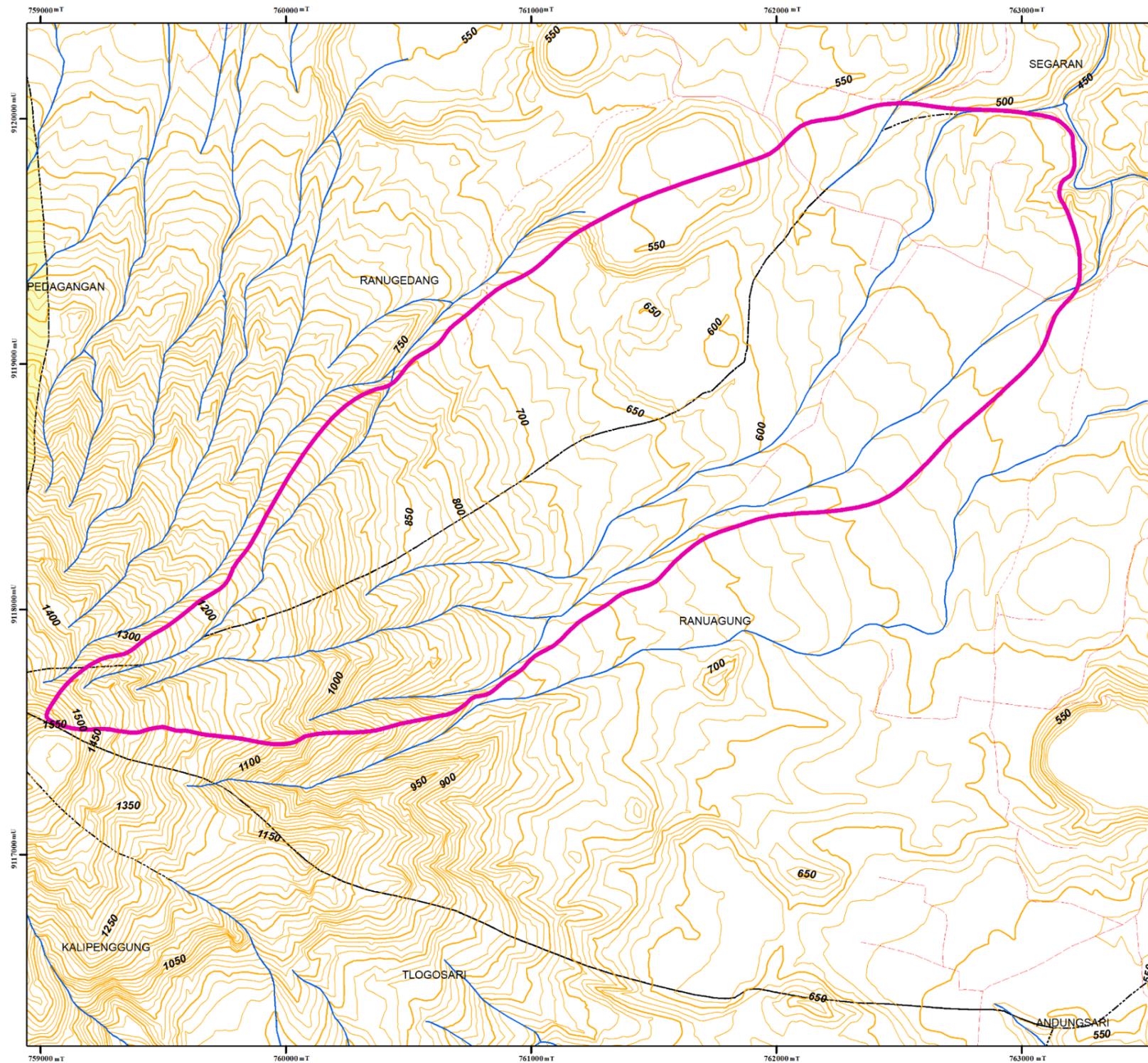
3. Satuan Bentuk Lahan Lereng Bawah Gunung Lamongan

Satuan bentuk lahan lembah menempati sekitar 37% dari daerah penelitian dan terletak di bagian timur laut dari daerah penelitian. Satuan Bentuk Lahan tersebut memiliki ketinggian 600 – 500 meter dari permukaan air laut (mdpl) dan memiliki kemiringan lereng (7% – 2%) pada bagian barat daya lereng termasuk kategori agak miring dan kemiringan lereng (2% – 0%) pada bagian timur laut lereng termasuk kategori datar.



Gambar 4.5 Bentuk Lahan Lereng Gunung Lamongan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Bentuk lahan akan mengontrol jalannya air yang berada di permukaan terutama air hujan yang jatuh ke permukaan dan terinfiltrasi ke tanah pada daerah imbuhan mata air Tancak yang berupa lereng atas hingga lereng bawah gunung Lamongan.

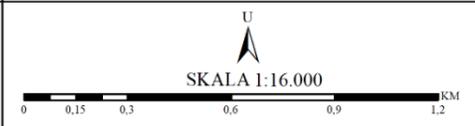


Peta 4.2 Peta Topografi Daerah Penelitian



TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2020

**PETA TOPOGRAFI
DAERAH PENELITIAN**
Dusun Tancak, Desa Ranuagung,
Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo,
Propinsi Jawa Timur



U
SKALA 1:16.000
0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 KM

DISUSUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
114160072 / TL

KETERANGAN:

- Batas Desa
- Batas Penelitian
- Jalan Kecamatan
- Jalan Desa (beton)
- Jalan Lokal
- Kontur Topografi :
(IK = 12,5 m)
- Sungai

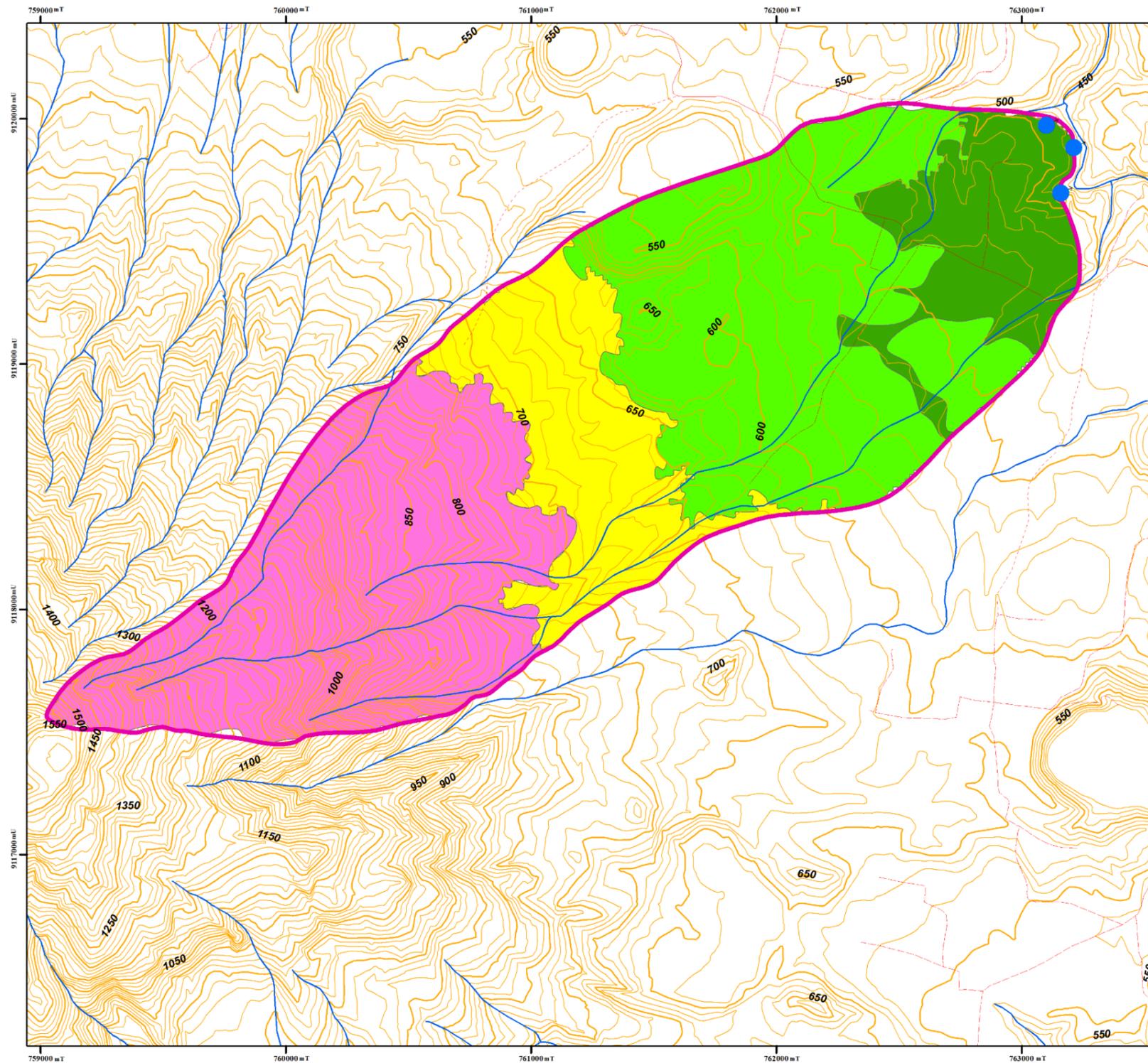
Sumber: Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Probolinggo 1608-214
Skala 1:25.000

INSET:



0 20 40 80 120 160 KM

Keterangan :
 Kabupaten Kota Probolinggo Laut
 Kabupaten Kota di Jawa Timur





TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2020

**PETA KEMIRINGAN LERENG
DAERAH PENELITIAN**

Dusun Tancak, Desa Ranuagung,
Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo,
Propinsi Jawa Timur



U
SKALA 1:16.000
0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 KM

DISUSUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
114160072 / TL

KETERANGAN:

● Lokasi Mata air	Kemiringan Lereng (Van Zuidam,1985)
- - - Batas Desa	■ Lereng Datar dengan Kemiringan 0-2 / 0-2 %
- - - Batas Penelitian	■ Lereng Agak Miring dengan Kemiringan 2-4 / 2-7 %
— Jalan Kecamatan	■ Lereng Miring dengan Kemiringan 4-8 / 7-15 %
— Jalan Desa (beton)	■ Lereng Curam dengan Kemiringan 16-35 / 30-70 %
— Jalan Lokal	
○ Kontur Topografi : (IK = 12,5 m)	
— Sungai	

Sumber: 1.Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Probolinggo 1608-214
Skala 1:25.000
2.Pengukuran Lapangan April,2020

INSET:

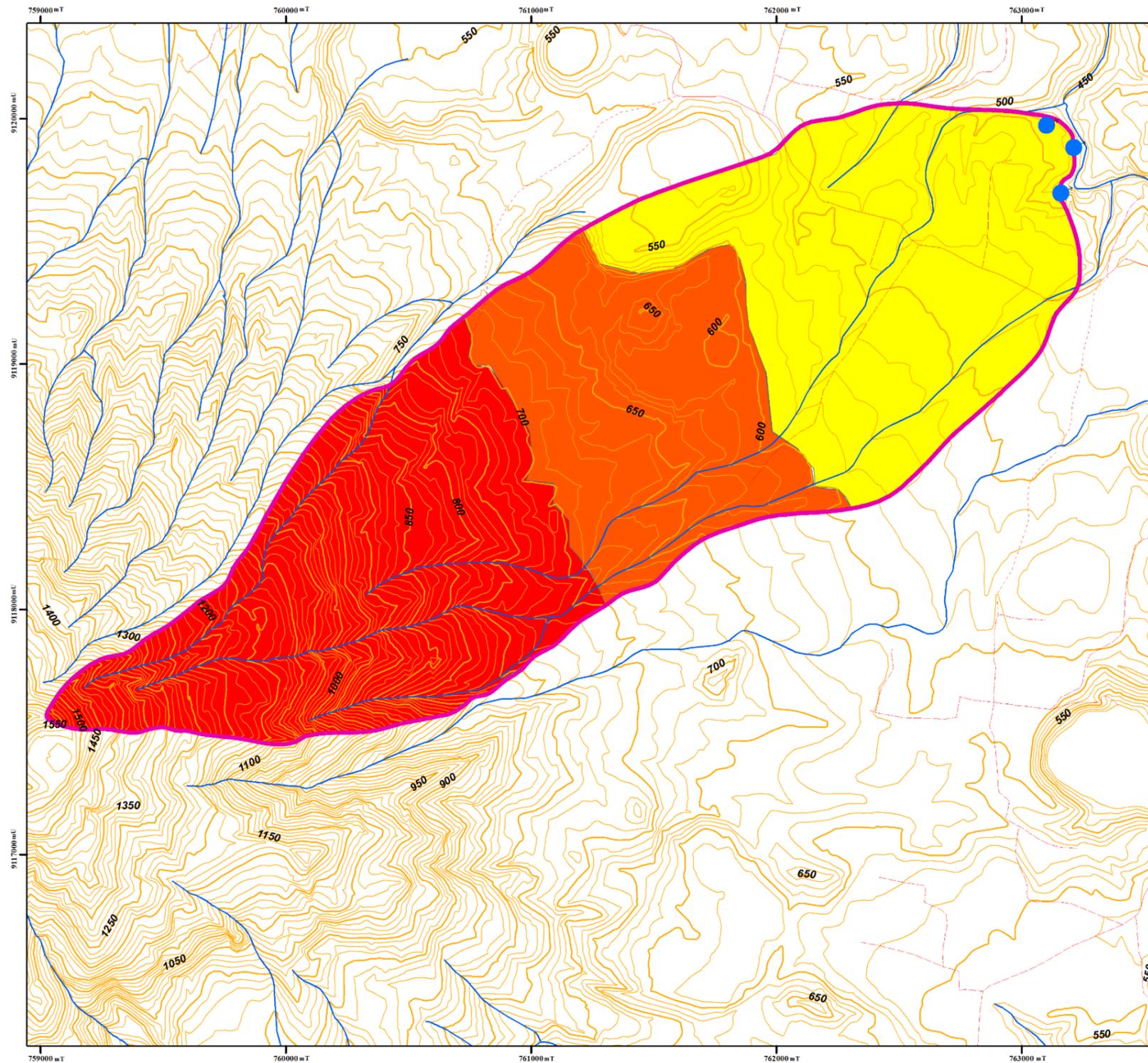


Kota SURABAYA
SIDOARJO
Laut
Kota PASURUAN
KOTA PROBOLINGGO
SITUBONDO
BONDOWOSO
MALANG
LUMAJANG
JEMBER

0 20 40 80 120 160 KM

Keterangan :
■ Kabupaten Kota Probolinggo ■ Laut
□ Kabupaten Kota di Jawa Timur

Peta 4.3 Peta Kemiringan Lereng Daerah Penelitian



Peta 4.4 Peta Bentuk Lahan Daerah Penelitian

TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2020

**PETA BENTUK LAHAN
DAERAH PENELITIAN**

Dusun Tancak, Desa Ranuagung,
Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo,
Propinsi Jawa Timur

U
SKALA 1:16.000
0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 KM

DISUSUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
114160072 / TL

KETERANGAN:

	Lokasi Mata air		Sungai
	Batas Desa		Bentuk Lahan Lereng Atas G.Lemongan
	Batas Penelitian		Bentuk Lahan Lereng Tengah G.Lemongan
	Jalan Kecamatan		Bentuk Lahan Lereng Bawah G.Lemongan
	Jalan Desa (beton)		
	Jalan Lokal		
	Kontur Topografi : (IK = 12,5 m)		

Sumber: 1.Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Probolinggo 1608-214 Skala 1:25.000
2.Peta Kemiringan Lereng skala 1:16000
3.Pengamatan Lapangan April,2020

INSET:

Kota SURABAYA
SIDOARJO
Laut
Kota PASURUAN
PASURUAN Kota PROBOLINGGO
SITUBONDO
MALANG
LUMAJANG
JEMBER
BONDOWOSO

0 20 40 80 120 160 KM

Keterangan :
 Kabupaten Kota Probolinggo
 Laut
 Kabupaten Kota di Jawa Timur

4.1.3 Tanah

Daerah penelitian berdasarkan pengamatan dan peta tanah tinjau provinsi Jawa timur secara regional tersusun oleh jenis tanah yaitu tanah latosol. Tanah Latosol di daerah penelitian merupakan hasil dari pelapukan batuan beku andesit. Tanah tersebut memiliki warna coklat dan di beberapa area penelitian bewarna coklat agak kemerahan. Tekstur tanah yang terdapat pada tanah latosol yaitu lempung pasir di daerah barat dan pasir geluhan di daerah tengah hingga ke timur. Struktur gumpal membulat dengan ukuran halus 15mm. Kenampakan tanah latosol di lapangan dapat dilihat pada **Gambar 4.6** terlihat horizon A, B, C dan R namun horizon A dan B tidak dapat terlihat jelas perbedaannya. Tanah latosol di daerah penelitian memiliki ketebalan solum tanah 135 cm dan tebal horizon C memiliki ketebalan 115 cm. Ketebalan tanah keseluruhan adalah 250 cm. Jenis tanah latosol akan menjadikan daerah imbuhan yang baik untuk mata air dan juga air tanah berdasarkan deskripsi diatas. Tekstur tanah berupa geluh pasir dan pasir geluhan di permukaan tanah akan memudahkan proses infiltrasi air ke dalam tanah. Struktur gumpal yang membulat akan menambah ruang antar butir yang terdapat pada tanah sehingga meningkatkan kapasitasnya dalam meloloskan air. Data infiltrasi di daerah penelitian dapat dilihat di

Tabel 4.4

Tabel 4.4 Infiltrasi Daerah Imbuhan Mata air Tancak

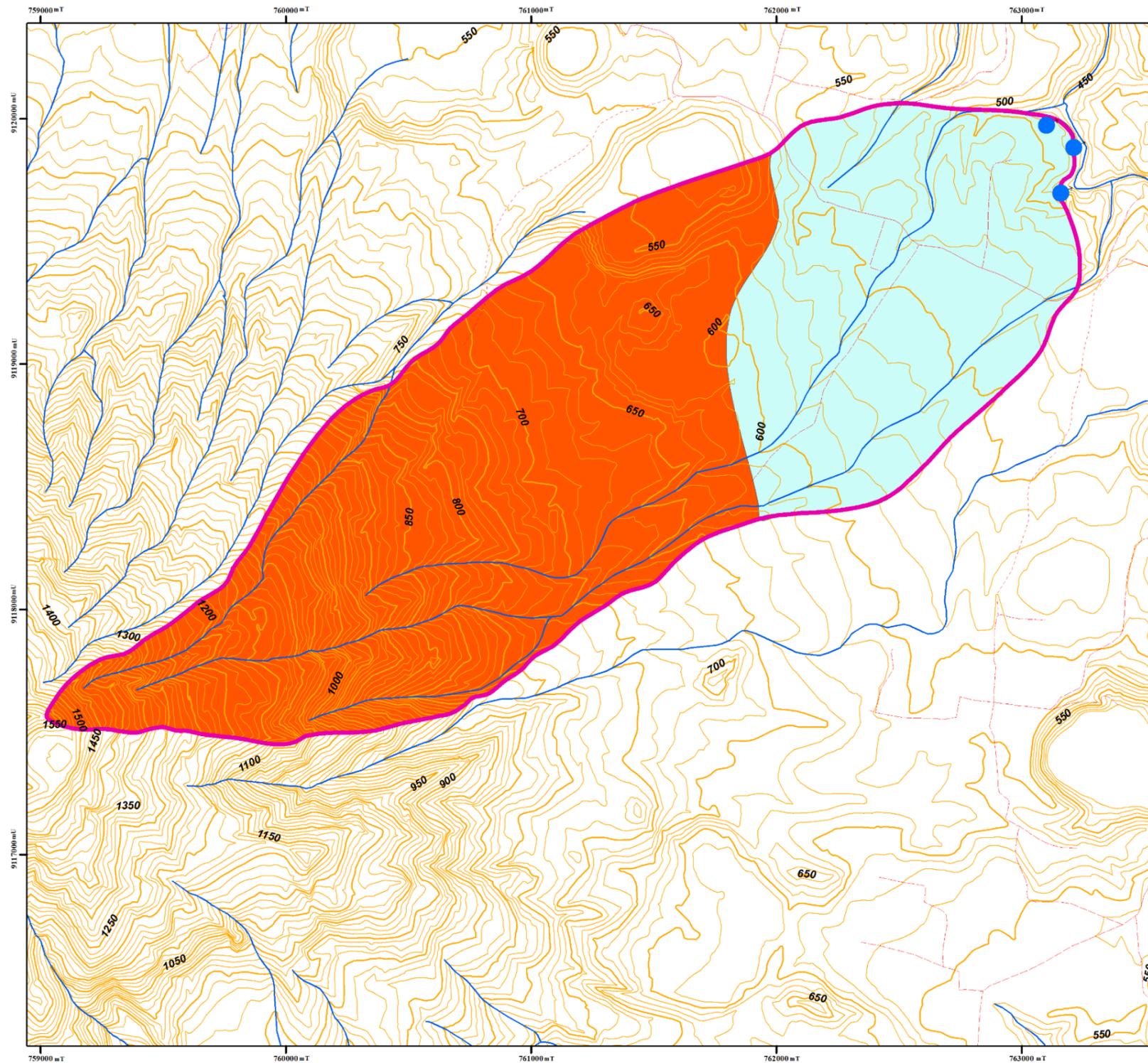
No.	Tekstur Tanah	Penggunaan Lahan	Infiltrasi (cm/jam)	Rata-rata Infiltrasi	Keterangan
1	Lempung Pasiran	Ladang	30,9825	84,6	Sedang cepat
2	Lempung Pasiran	Ladang 2	88,2250		
3	Lempung Pasiran	Ladang 3	71,8086		
4	Lempung Pasiran	Ladang 4	147,5049		
5	Pasir Geluhan	Kebun	106,3185	76,4	Sedang cepat
6	Lempung Pasiran	Kebun 2	46,3937		
7	Pasir Geluhan	Semak	192,3491	177	Cepat
8	Pasir Geluhan	Semak 2	161,6140		
9	Pasir Geluhan	Pemukiman	132,7371	69,4	Sedang cepat
10	Lempung Pasiran	Pemukiman 2	6		

(Sumber: Pengukuran Lapangan, 2020)



Gambar 4.6 (a) Jenis Tanah Latosol di Daerah Penelitian, pada LP 4 (b) Struktur Tanah Gumpal Membulat di sekitar LP 5
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Jenis tanah di daerah penelitian merupakan salah satu komponen penting dalam pengontrol air tanah yang kemudian akan mempengaruhi air dari mata air. Tekstur tanah akan mempengaruhi kapasitas infiltrasi air dalam memenuhi besar ketersediaan airtanah dan juga sebagai kriteria indikator dalam penentuan kriteria daerah imbuhan. Tekstur tanah yang bersifat lebih lempung akan membuat air lebih sulit masuk ke dalam tanah sedangkan tekstur tanah berpasir akan membuat air lebih mudah masuk ke dalam tanah sehingga nilai infiltrasinya lebih cepat. Struktur tanah akan mempengaruhi laju air di dalam tanah. Struktur dengan ruang pori yang lebih besar akan memperbesar ruang penyimpanan air dan melancarkan jalannya air daripada dengan yang ruang pori kecil. Tebal tanah yang lebih tebal akan lebih mempertahankan laju air di dalam tanah daripada tebal tanah yang tipis. Persebaran tekstur tanah daerah penelitian disajikan pada **Peta 4.5**



Peta 4.5 Peta Tekstur Tanah Daerah Penelitian



TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2020

**PETA TEKSTUR TANAH
DAERAH PENELITIAN**

Dusun Tancak, Desa Ranuagung,
Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo,
Propinsi Jawa Timur



U
SKALA 1:16.000
0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 KM

DISUSUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
114160072 / TL

KETERANGAN:

● Lokasi Mata air	Sungai
Batas Desa	Lempung Pasiran
Batas Penelitian	Pasir Geluh
Jalan Kecamatan	
Jalan Desa (beton)	
Jalan Lokal	
Kontur Topografi : (IK = 12,5 m)	

Sumber: 1. Peta Tanah Tinjau Provinsi Jawa Timur Skala 1: 250.000
2. Pengamatan Lapangan April, 2020

INSET:



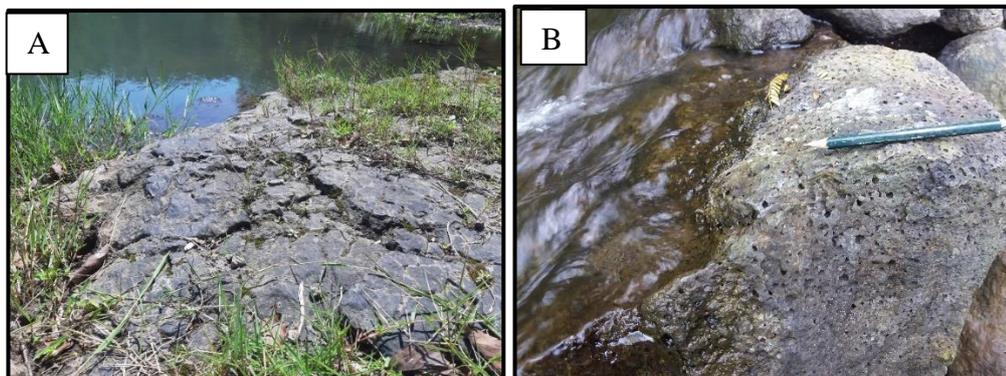
The inset map shows the location of the study area within East Java. It includes labels for Kota SURABAYA, SIDAARDJO, Kota PASURUAN, PASURUAN, Kota PROBOLINGGO, PROBOLINGGO, SITUBONDO, MALANG, LUMAJANG, JEMBER, and BONDOWOSO. The study location is highlighted in yellow and labeled 'Lokasi Penelitian'. The map also shows 'Laut' (sea) and a scale bar from 0 to 160 KM.

Keterangan :

Kabupaten Kota Probolinggo	Laut
Kabupaten Kota di Jawa Timur	

4.1.4 Batuan

Daerah penelitian berdasarkan Peta Geologi Lembar Probolinggo skala 1:100.000 termasuk ke dalam Komplek vulkanik Lamongan yang disusun oleh lava vulkanik Lamongan dengan salah satu litologi berupa andesit-basaltik. Kenampakan batuan di daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.



Gambar 4.7 (A) Singkapan Batu Andesit, pada LP 1, (B) Singkapan Batu Andesit, pada LP 2
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Satuan batuan di daerah penelitian dijumpai satuan batuan andesit. Deskripsi dari satuan batuan pada daerah penelitian diuraikan sebagai berikut:

Batu Andesit: Berwarna hitam (intermediet), berjenis batuan beku intermediet dengan struktur masif, derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas fanerik halus, bentuk butir subhedral dan relasi inequigranular. Andesit menjadi batuan yang meloloskan air pada daerah imbuhan mata air tancak

4.1.5 Struktur Geologi

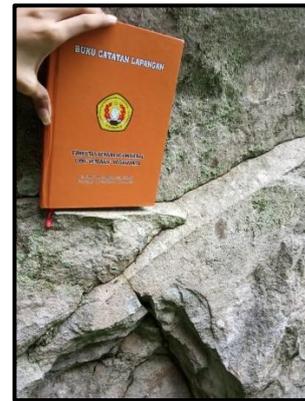
Struktur geologi yang ditemukan pada daerah penelitian merupakan kekar yang berada di sekitar mata air. Kekar merupakan struktur retakan yang terbentuk pada batuan akibat gaya yang bekerja pada batuan tersebut. Pada mata air tancak ditemukan kekar datar dengan kedudukan N69E/3, kekar miring N60E/78, dan kekar N21E/33.



Gambar 4.8 Kenampakan Kekar di lapangan dengan Kedudukan $N60^{\circ}E/78^{\circ}$, pada LP 3
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)



(a)



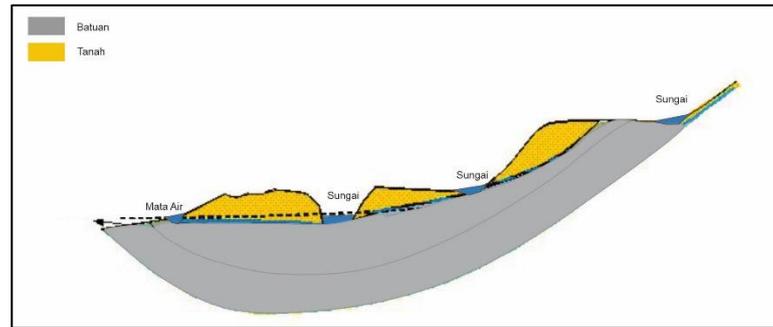
(b)

Gambar 4.9 (a) Kenampakan Kekar di lapangan dengan Kedudukan $N69^{\circ}E/3^{\circ}$, pada LP 1
(b) Kenampakan Kekar di lapangan dengan Kedudukan $N21^{\circ}E/33^{\circ}$, pada LP 2
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Kekar pada batuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sumber daya air. Terhadap air bawah permukaan, kekar merupakan media untuk meloloskan air. Andesit di daerah penelitian memiliki rekahan yang menjadikan celah-celah lewatnya air sehingga dapat menjadi media pemunculan mata air.

4.1.6 Tata Air

Tata air yang berada di lokasi penelitian ditemukan air permukaan, berupa sungai dan mata air. Kondisi dari tata air pada daerah penelitian diuraikan sebagai berikut:



Gambar 4.10 Ilustrasi Mata Air
(Sumber: Freeze & Cherry, 1979 pada Kodoatie, 2012)

Daerah penelitian memiliki sungai permanen bernama Sungai Pekalen dengan lebar sungai 10 meter. Sungai tersebut mengalir dari arah timur ke arah barat daerah penelitian. Hujan dengan intensitas sangat tinggi biasanya akan mempengaruhi air sungai yang akan membuat air menjadi keruh dan bewarna kecokelatan akibat erosi. Sungai Pekalen biasanya digunakan warga untuk keperluan pertanian. Kenampakan Sungai Pekalen dapat dilihat pada **Gambar 4.12**



Gambar 4.11 Sungai Pekalen, pada LP 2
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Mata air yang berada di daerah penelitian terdapat 3 titik mata air Tancak. Mata air tersebut antara lain mata air Tancak 1, mata air Tancak 2 dan mata air Tancak 3. Adapun karakteristik dari mata air tersebut adalah sebagai berikut :

a. Mata air Tancak 1

Mata air Tancak 1 merupakan mata air yang berada di ketinggian 500 mdpl. Mata air Tancak 1 berdasarkan debit pengalirannya merupakan mata air *parenial* dan secara pemunculannya merupakan pemunculan pada rekahan batuan beku. Mata air tersebut selalu mengalir di setiap musim, namun akan mengalami penurunan debit pada musim kemarau. Debit rata – rata selama pengukuran langsung di lapangan adalah 192,8571 L/detik dengan nilai debit tertinggi terukur pada tanggal 29 April 2020 yaitu 197 L/detik dan nilai debit terendah terukur pada tanggal 5 Agustus 2020 yaitu 189 L/detik. Mata air tersebut telah memiliki bak penangkap mata air dan memiliki pipa dan pompa untuk pengaliran ke masyarakat. Namun masyarakat mengaku penyaluran air tersebut belum merata sehingga masih ada masyarakat yang sulit dalam mendapatkan air bersih. Kenampakan dari mata air Tancak 1 dapat dilihat pada **Gambar 4.13**.



Gambar 4.12 Mata air Tancak 1, di titik S1
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

b. Mata air Tancak 2

Mata air Tancak 2 merupakan mata air yang terletak di utara mata air Tancak 1 pada ketinggian 500 mdpl. Mata air Tancak 2 secara sifat pengalirannya mengalir disetiap musim. Debit rata – rata selama pengukuran langsung di lapangan adalah 25,7 L/detik dengan nilai debit tertinggi terukur pada tanggal 29 April 2020 yaitu 41 L/detik

dan nilai debit terendah terukur pada tanggal 5 Agustus 2020 yaitu 11 L/detik. Mengingat kualitas air yang secara kasat mata tampak baik menjadikan mata air ini sering digunakan warga dan berpotensi maka perlu dikonservasi dengan pengelolaan yang baik agar dapat digunakan secara maksimal oleh masyarakat untuk pemenuhan kebutuhan domestik. Kenampakan mata air Tancak 2 dapat dilihat pada **Gambar 4.14**.



Gambar 4.13 Mata air Tancak 2, di titik S2
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

c. Mata air Tancak 3

Mata air Tancak 3 merupakan mata air yang berada di tepian sungai di ketinggian 500 mdpl. Mata air tersebut secara sifat pengalirannya mengalir disetiap musim. Mata air Tancak 3 pemunculannya juga merupakan hasil dari rekahan batuan andesit . Debit rata – rata selama pengukuran langsung di lapangan adalah 90,6 L/detik dengan nilai debit tertinggi terukur pada tanggal 29 April 2020 yaitu 110 L/detik dan nilai debit terendah terukur pada tanggal 5 Agustus 2020 yaitu 67 L/detik. Kenampakan dari mata air Tancak 3 dapat dilihat pada **Gambar 4.15**



Gambar 4.14 Mata air Tancak 3, di titik S3
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

4.1.7 Bencana Alam

Gerakan massa tanah menjadi bencana yang terlihat mengancam daerah penelitian di Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten probolinggo. Berdasarkan peta ancaman tanah longsor, daerah penelitian termasuk dalam kategori rendah – sedang bencana tanah longsor. Peta ancaman tanah longsor Kabupaten Probolinggo dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan wawancara warga setempat, gerakan massa tanah selalu hampir terjadi setelah terjadi hujan besar dan menimbulkan kerusakan fasilitas umum. Kejadian gerakan massa tanah dan/atau batuan pada lokasi penelitian di kontrol erosi yang cukup tinggi di kawasan penelitian. Kenampakan gerakan massa tanah dapat dilihat pada **Gambar 4.16**.



Gambar 4.15 Kenampakan Gerakan Massa Tanah di Daerah Penelitian, pada LP 27
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

4.2 Biotis

Komponen biotis dibedakan menjadi flora (tumbuhan) dan fauna (hewan). Aspek biotis ini merupakan komponen penting yang harus dilestarikan dan diperhatikan guna menunjang konservasi mata air.

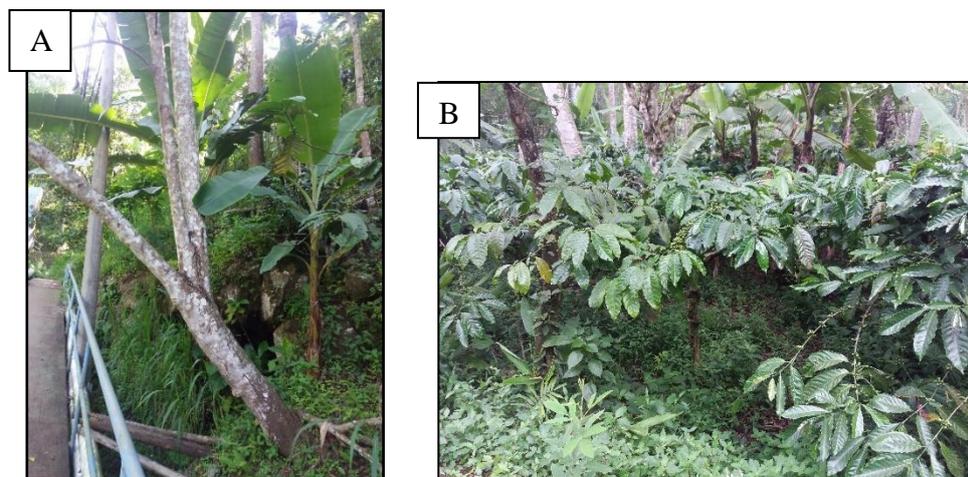
4.2.1 Flora

Flora atau vegetasi berfungsi sebagai penutup lahan atau infiltrasi air permukaan yang akan masuk ke dalam tanah. Flora juga berkaitan dengan vegetasi yang akan digunakan untuk arahan pengelolaan dan konservasi pada daerah imbuhan. Kenampakan flora dapat dilihat pada **Gambar 4.17**.

Tabel 4.5 Jenis Flora

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah
1.	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>
2.	Jati	<i>Tectona grandis</i>
3.	Kopi	<i>Coffea Canephora</i>
4.	Bambu Hijau	<i>Bambusa Tuldoides</i>
5.	Ketela Pohon	<i>Manihot Esculenta</i>
6.	Pepaya	<i>Carica Papaya</i>
8.	Pisang	<i>Musa Paradisiaca</i>

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)



Gambar 4.16 (a) Pohon Sengon dan (b) Pohon Kopi

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

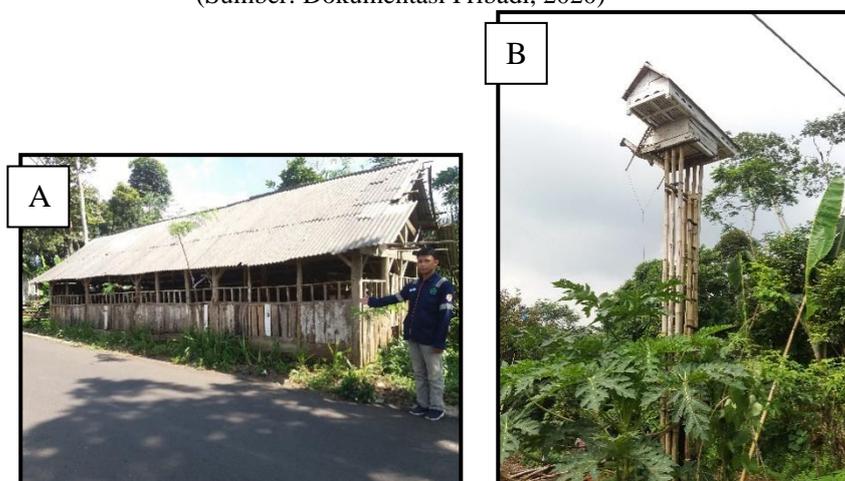
4.2.2 Fauna

Fauna berpengaruh terhadap kualitas airtanah maupun mata air karena kotoran yang dihasilkan hewan ternak mengandung bakteri yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas air. Fauna juga dapat menjadi indikator alami kualitas air dimana pada sekitar sungai ditemukan beberapa kepiting air tawar, kupu – kupu dan jenis serangga lainnya di sekitar genangan air dari mata air yang dapat menandakan kualitas air tersebut baik. Semakin banyak jumlah dan jenis fauna yang menggunakan air maka akan semakin menurun kondisi air bersih di daerah penelitian. Kenampakan flora dapat dilihat pada **Gambar 4.18**

Tabel 4.6 Jenis Fauna

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah
1.	Kaki Seribu	<i>Trigoniulus corallinus</i>
2.	Kupu-kupu	<i>Sastragala sp</i>
3.	Kepiting Air Tawar	<i>Somanniathelpusa</i>
4.	Cacing Tanah	<i>Lumbricus terrestris</i>
5.	Ayam	<i>Gallus Domesticus</i>
6.	Kambing	<i>Capra aegagrus hircus</i>
7.	Merpati	<i>Columbidae</i>

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)



Gambar 4.17 (a) Kandang Kambing dan (b) Kandang Merpati

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

4.3 Sosial

Komponen sosial merupakan komponen yang menggambarkan atau tempat berlangsungnya berbagai macam interaksi sosial antar masyarakat yang juga merupakan bagian dari lingkungan hidup. Kondisi sosial terdiri dari kondisi kependudukan (demografi), perekonomian, sosial budaya, dan kesehatan masyarakat.

4.3.1 Kependudukan

Secara administratif Dusun Tancak terdapat pada Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo. Berdasarkan jenis kelaminnya, jumlah penduduk perempuan lebih sedikit daripada penduduk laki-laki yaitu sebanyak 4 jiwa dengan jumlah laki-laki 316 jiwa dan perempuan 312 jiwa. Kepadatan penduduk dengan pertumbuhan 0,1 pertahun. Berdasarkan kelompok umurnya, jumlah penduduk paling banyak berada pada rentang usia 25-29 tahun. Dusun Tancak hanya memiliki 2 RT yaitu 2 RT dan 1 RW

Tabel 4.7 Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin di Dusun Tancak Tahun 2019

No.	RT	RW	Perempuan	Laki-laki	Jumlah Penduduk
1	13	05	179	183	362
2	14		133	133	266
Jumlah					628

(Sumber : Kantor Dusun Tancak Kabupaten Probolinggo, 2020)

4.3.2 Sosial Ekonomi

Pendidikan sering dikaitkan dengan modal manusia. Jika tingkat pendidikan yang dimiliki seseorang tinggi, maka dia mempunyai modal manusia yang tinggi. Tingkat pendidikan juga merupakan tolok ukur mutu tenaga kerja. Tingkat pendidikan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu Pendidikan rendah dengan kategori pendidikan SD kebawah, pendidikan menengah SLTP-SLTA dan Pendidikan tinggi. Pada tahun 2018, penduduk yang bekerja di Kota Probolinggo didominasi oleh lulusan

SLTP-SLTA dengan persentase mencapai 49,16 persen. Dibanding tahun sebelumnya persentasenya meningkat. Sementara itu, yang berpendidikan rendah (SD kebawah) mengalami penurunan mencapai 34,75 persen, sedangkan yang berpendidikan tinggi sebesar 16,09 persen.

Kegiatan ekonomi jangka Panjang yang dilakukan oleh masyarakat lokal merupakan budidaya sengon. Pohon sengon yang telah mencapai umur panen maka akan disiapkan kemudian akan dikirim ke PT. Kutai Timber Indonesia. Kersama dengan perusahaan ini telah dilakukan sejak tahun 1997 hingga sekarang. Pohon sengon sendiri baru bisa dipanen pada tahun ke 7 setelah pembibitan. Limbah dari kegiatan ini berupa sebetan dan serbuk kayu yang masih bisa untuk dijual.



Gambar 4.18 Kegiatan Penjualan Sengon
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

4.3.3 Sosial Budaya

Budaya merupakan suatu cara hidup yang berkembang dan dimiliki bersama oleh sebuah kelompok orang dan diwariskan dari generasi ke generasi. Budaya terbentuk dari banyak unsur yang kompleks, termasuk sistem agama dan politik, adat istiadat, bahasa, perkakas, pakaian, bangunan, dan karya seni.

Masyarakat di daerah ranu di kabupaten Probolinggo memiliki kelestarian yang bernama Rawat Ruwat Ranu. Kebudayaan ini merupakan kegiatan masyarakat

yang bertujuan untuk melakukan penghijauan di area danau- danau khususnya di daerah gunung Lamongan. Kegiatan ini diawali dengan acara istighosah kubra Bersama masyarakat kemudian dilanjutkan dengan pagelaran kebudayaan seperti pentas seni tari, musik, dan teater yang dilakukan di atas danau. Masyarakat juga membentuk komunitas laskar hijau yang bertujuan khusus untuk menjaga kelestarian sumber air dan melakukan penghijauan.

Pada daerah penelitian mayoritas agama yang dianut ialah Islam dengan jumlah 6134 jiwa, serta terdapat agama Protestan berjumlah 24 jiwa, agama Katolik berjumlah 7 jiwa dan agama Hindu berjumlah 2 jiwa. Dusun Tancak memiliki tempat ibadah terdiri dari musholla dan masjid. Tingkat pendidikan di Dusun Tancak untuk anak-anak hingga remaja masih menempuh pendidikan tingkat PAUD hingga S1 sedangkan untuk penduduk dewasa rata-rata memiliki riwayat pendidikan terakhir SD sampai SMP yang dapat dilihat pada Fasilitas pendidikan di Dusun Tancak SD Negeri Ranuagung



Gambar 4.19 Sarana Ibadah di daerah penelitian
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

4.3.4 Kesehatan Masyarakat

Jumlah fasilitas pelayanan kesehatan dalam dua tahun terakhir tidak terjadi penambahan. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Probolinggo tahun

2018, jumlah tenaga kesehatan terbanyak adalah Perawat sejumlah 14 orang, Bidan sebanyak 12 orang dan Perawat Gigi sebanyak 1 orang. Dokter umum di Kecamatan Tiris baru tersedia 1 orang, sedangkan tenaga kesehatan masyarakat 1 orang. Semua jenis tenaga kesehatan medis pada tahun 2018 meningkat dibanding tahun 2017. Peningkatan tersebut menandakan bahwa semakin baiknya fasilitas kesehatan di tunjang oleh tenaga kesehatan yang tersedia. Selain itu terdapat sepuluh besar penyakit yang terdapat di daerah penelitian, yang dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.8 Sepuluh Besar Penyakit di Kecamatan Tiris Tahun 2019

No	Jenis Penyakit	Kasus %
1	Penyakit Darah Tinggi Primer	10,85
2	Common Cold	7,41
3	Peny.Pd Sistem Otot & Jar.Pengikat	7,36
4	Gastritis Dan Deudenitis	7.35
5	Nyeri Kepala	6,51
6	Diare Dan Gastroenteritis Yg Kurang Jelas Batasannya	6,12
7	Demam Yang Tidak Diketahui Sebabnya	5,78
8	Badan Capek Dan Pegal-pegal	4,63
9	Penyakit Kulit Alergi	4,35
10	Penyakit Kulit Infeksi	3,44

(Sumber : Dinas Kesehatan Kabupaten Probolinggo, 2019)

Berdasarkan tabel penyakit yang paling sering di alami oleh masyarakat adalah penyakit darah tinggi dengan kasus 10,85 %,sedangkan yang paling jarang dialami oleh masyarakat adalah penyakit kulit infeksi dengan kasus 3,44 %.



Gambar 4.20 Puskesmas Kecamatan Tiris
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

4.3.5 Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan berdasarkan Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Probolinggo Skala 1:25.000 adalah berupa kebun, ladang, pemukiman, hutan, dan semak belukar. Berdasarkan hasil intepretasi peta citra daerah penelitian memiliki perluasan area pemukiman. Daerah penilitian tampak didominasi penggunaan lahan berupa ladang dan semak belukar.

Tabel 4.9 Penggunaan Lahan di Daerah Penelitian

No.	Penggunaan Lahan	Luas (m ²)	Persen
1	Kebun	1.719.073	28%
2	Ladang	44.876	0,7%
3	Pemukiman	60.013	1,3%
4	Hutan	3.242.381	53%
5	Semak Belukar	1.058.792	17%

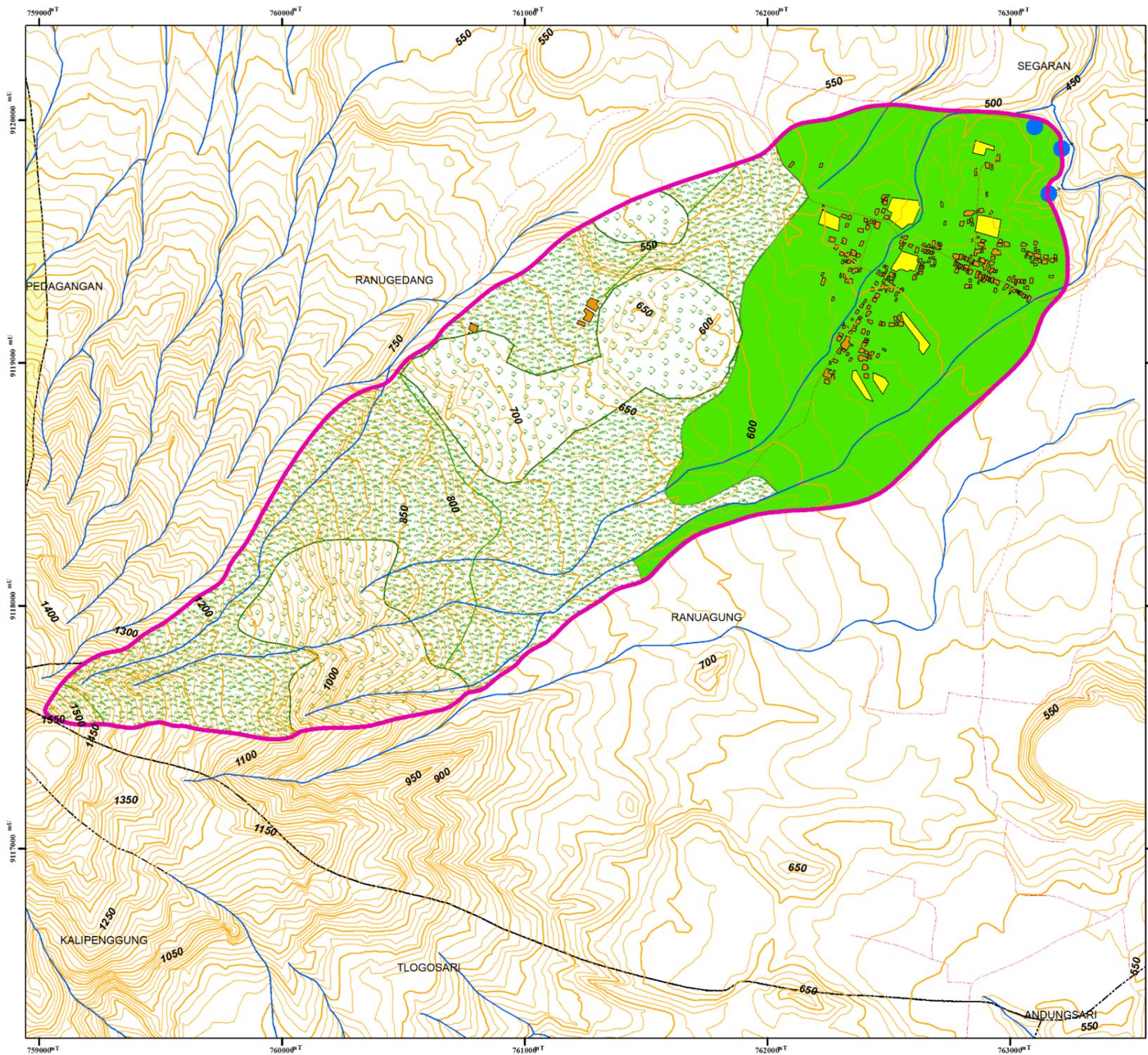
(Sumber: Hasil Analisis Citra 2020 dan Peta RBI Lembar Probolinggo Skala 1:25.000)

Luas dari penggunaan lahan ladang yang mendominasi daerah penelitian adalah 1.431.579 m² dengan 28% dan semak belukar 1.465.121 m² dengan 29% menempati daerah penelitian. Ladang di daerah penelitian didominasi oleh tanaman sengon dan kopi. Kebun dengan luas 680.544 menempati 13% daerah penelitian merupakan tutupan lahan yang baik di daerah imbuhan karena vegetasi akan dapat mengatur kapasitas tanah dalam infiltrasi dan mengurangi terjadinya air limpasan. Luas dari penggunaan lahan pemukiman adalah 167.270 m² dan menempati 3% daerah penelitian. Pemukiman di daerah penelitian mayoritas tersebar pada bagian timur laut daerah penelitian. Penggunaan lahan pada daerah imbuhan dapat mempengaruhi proses masuknya air ke dalam tanah. Bangunan pemukiman akan mengurangi luas area air hujan yang dapat terinfiltrasi dan mempersulit masuknya air ke dalam tanah. Air akan jatuh keatap rumah dan turun secara masif ke permukaan tanah yang cenderung akan menjadi air limpasan. Dalam peningkatan perubahan lahan menjadi

pemukiman di daerah penelitian diperlukan adanya rekayasa teknis terhadap daerah imbuhan agar proses infiltrasi tetap berjalan baik. Luas dari penggunaan lahan hutan adalah 1.401.288 m² dan menempati 27% daerah penelitian. Ragam jenis penggunaan lahan yang ada pada daerah penelitian dan sebaran jenis penggunaan lahan di daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4.21** dan secara spasial pada **Peta 4.6**.



Gambar 4.21 (A) Ladang Jagung (B) Kebun sengon
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)



Peta 4.6 Peta Penggunaan Lahan Daerah Penelitian



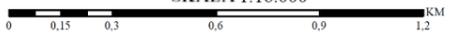
TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2020

**PETA PENGGUNAAN LAHAN
DAERAH PENELITIAN**

Dusun Tancak, Desa Ranuagung,
Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo,
Propinsi Jawa Timur

U

SKALA 1:16.000



DISUSUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
114160072 / TL

KETERANGAN:

Lokasi Mata air	Sungai
Batas Desa	Hutan
Batas Penelitian	Perkebunan
Jalan Kecamatan	Permukiman
Jalan Desa (beton)	Semak Belukar
Jalan Lokal	Ladang
Kontur Topografi : (IK = 12,5 m)	

Sumber: 1.Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Probolinggo 1608-214
Skala 1:25.000
2.Pengamatan Lapangan April,2020

INSET:



Keterangan :

Kabupaten Kota Probolinggo	Laut
Kabupaten Kota di Jawa Timur	

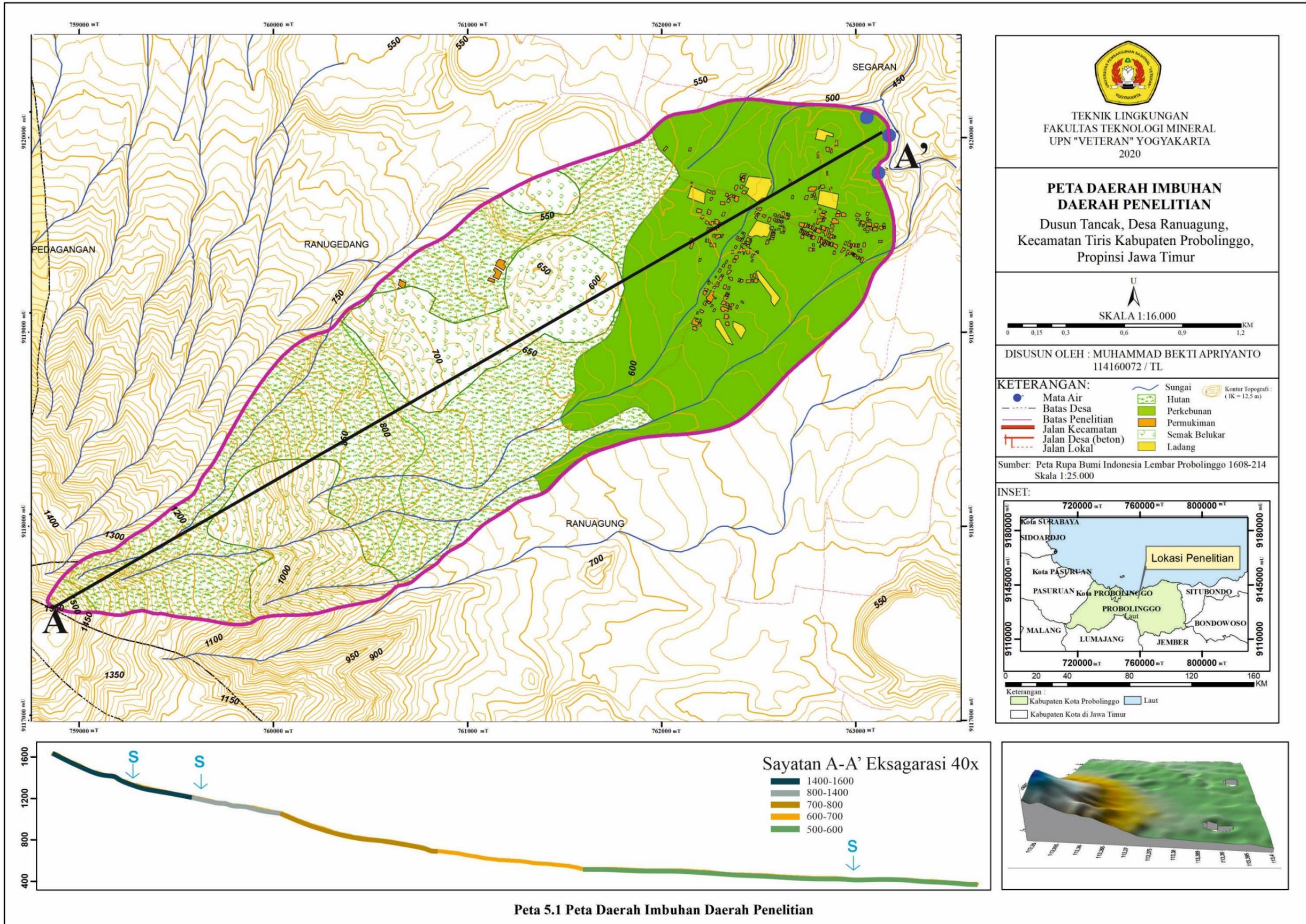
BAB V

EVALUASI HASIL PENELITIAN

5.1 Evaluasi Daerah Imbuhan

Daerah imbuhan merupakan daerah resapan air yang pada umumnya berada di daerah hulu. Daerah imbuhan merupakan salah satu aspek penting dalam keberlangsungan mata air sehingga mengetahui karakteristik dari daerah imbuhan menjadi salah satu tujuan penelitian. Menurut Hendrayana, 2013 penentuan daerah imbuhan mata air dilakukan dan dikontrol oleh pola topografi atau bentuk lahan. Daerah imbuhan kemudian dihitung pembobotan dan skoring sesuai parameter yang terdapat pada lampiran PerMen PU No. 2 Tahun 2013. Parameter yang digunakan berdasarkan bobotnya antara lain Curah Hujan, Kemiringan Lereng, Penggunaan Lahan dan Tekstur Tanah dengan urutan bobot tertinggi sesuai dengan urutan yang tertera pada PerMen PU No.2 Tahun 2013. Pengukuran laju infiltrasi juga diperlukan untuk mengetahui kemampuan daerah imbuhan dalam meresapkan air ke dalam tanah.

Penentuan daerah imbuhan bagi mata air dibatasi menganut teori dari Hendrayana,2013 yaitu daerah imbuhan bagi mata air umumnya berbentuk lonjong mengarah ke hulu dengan jarak tertentu. Pola lonjong dari daerah imbuhan bagi mata air kemudian disesuaikan berdasarkan pola dari topografi di daerah penelitian, hal itu didasarkan karena sifat air yang mengalir dari daerah dengan nilai topografi yang lebih tinggi menuju ke daerah dengan nilai topografi yang lebih rendah.



TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
 UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
 2020

**PETA DAERAH IMBUHAN
 DAERAH PENELITIAN**
 Dusun Tancak, Desa Ranuagung,
 Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo,
 Propinsi Jawa Timur

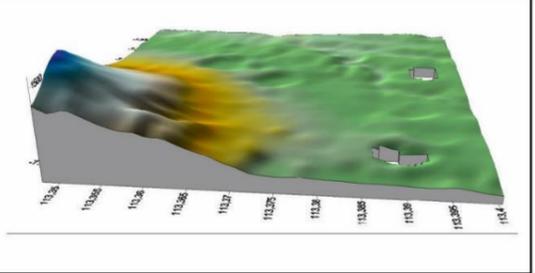
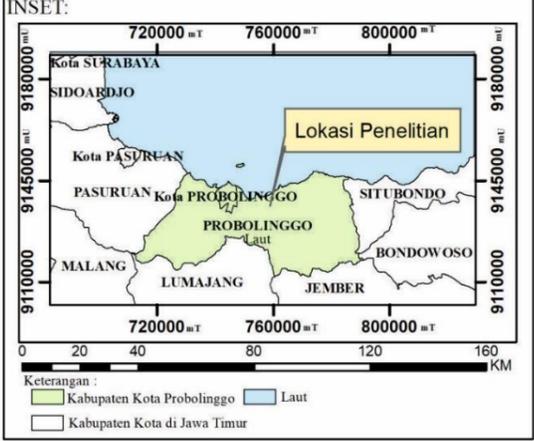
U
 SKALA 1:16.000

DISUSUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
 114160072 / TL

KETERANGAN:

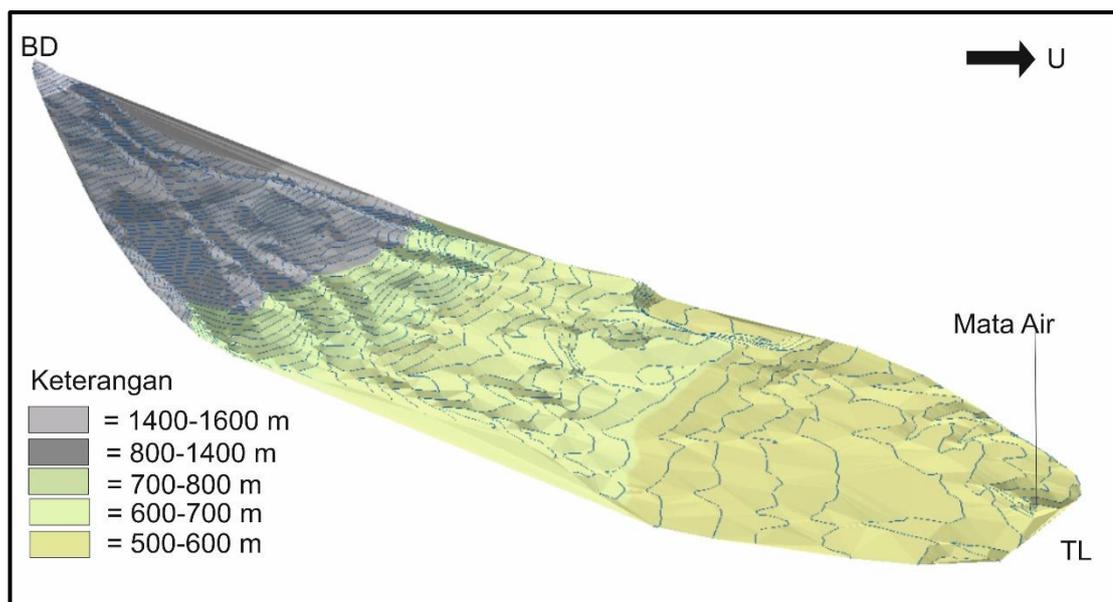
Mata Air	Sungai	Kontur Topografi (IK = 12,5 m)
Batas Desa	Hutan	Perkebunan
Batas Penelitian	Permukiman	Semak Belukar
Jalan Kecamatan	Ladang	
Jalan Desa (beton)		
Jalan Lokal		

Sumber: Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Probolinggo 1608-214
 Skala 1:25.000



Peta 5.1 Peta Daerah Imbuhan Daerah Penelitian

Mata air Tancak terletak kaki lereng pada sisi timur gunung Lamongan. Daerah imbuhan tersebut antara lain berbentuk lonjongan mengarah ke timur,. Daerah imbuhan bagian barat memiliki kemiringan lereng terjal sedangkan daerah imbuhan bagian timur memiliki kelerengan landai hingga sedang. Total luas daerah imbuhan untuk mata air Tancak berdasarkan penentuan daerah imbuhan adalah 5.066.344,5 m². Kenampakan 3 dimensi dari daerah imbuhan mata air Tancak dapat dilihat pada **Gambar 5.1**.



Gambar 5.1 Kenampakan 3 Dimensi Daerah Imbuhan bagi Mata Air Tancak

Elevasi di lokasi mata air Tancak terletak pada ketinggian 500 mdpl. Berdasarkan bentuk lahan ketiga mata air terletak pada bentuk lahan lereng gunung Lamongan. Berdasarkan satuan batuan ketiganya terletak pada satuan batuan andesit. Mata air tancak tersebar secara berdekatan membentuk sabuk pada bentuk lahan lereng bawah gunung lamongan, hal ini biasanya terjadi pada mata air yang memiliki daerah imbuhan yang sama berupa lereng pada gunung lamongan.

Daerah imbuhan yang telah ditentukan kemudian dicari kelas imbuhan untuk mengetahui karakteristik dari daerah imbuhan tersebut. Penentuan kelas imbuhan dilakukan berdasarkan lampiran PerMen PU No.2 Tahun 2013 untuk mengetahui kemampuan resapan daerah imbuhan. Parameter yang digunakan adalah curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan dan tekstur tanah dengan bobot yang paling tinggi sesuai dengan urutan diatas.

Data curah hujan merupakan data dengan bobot tertinggi berdasarkan PerMen PU No.2 Tahun 2013. Curah hujan di daerah penelitian didapat berdasarkan peta curah hujan wilayah yang dibuat dengan metode Isohyet. Metode isohyet dipilih karena akan menggambarkan curah hujan di daerah penelitian secara rinci dalam bentuk luasan. Berdasarkan peta curah hujan tersebut terlihat bahwa rerata curah hujan di daerah penelitian berada sekitar 2850-3000 mm/tahun. Curah hujan tersebut termasuk dalam klasifikasi 2000 –3000 mm/tahun dan termasuk dalam skor 4.

Kemiringan lereng merupakan data dengan bobot tertinggi kedua berdasarkan PerMen PU No.2 Tahun 2013. Data kemiringan lereng didapat dari analisis peta topografi. Berdasarkan peta kemiringan lereng, daerah penelitian terlihat memiliki 4 klasifikasi kemiringan lereng yaitu kemiringan curam, miring, agak miring dan datar. Kemiringan lereng curam mendapatkan skor 1, kemiringan lereng miring dan kemiringan lereng agak miring masuk dalam skor 3 dan kemiringan lereng datar masuk dalam skor 5.

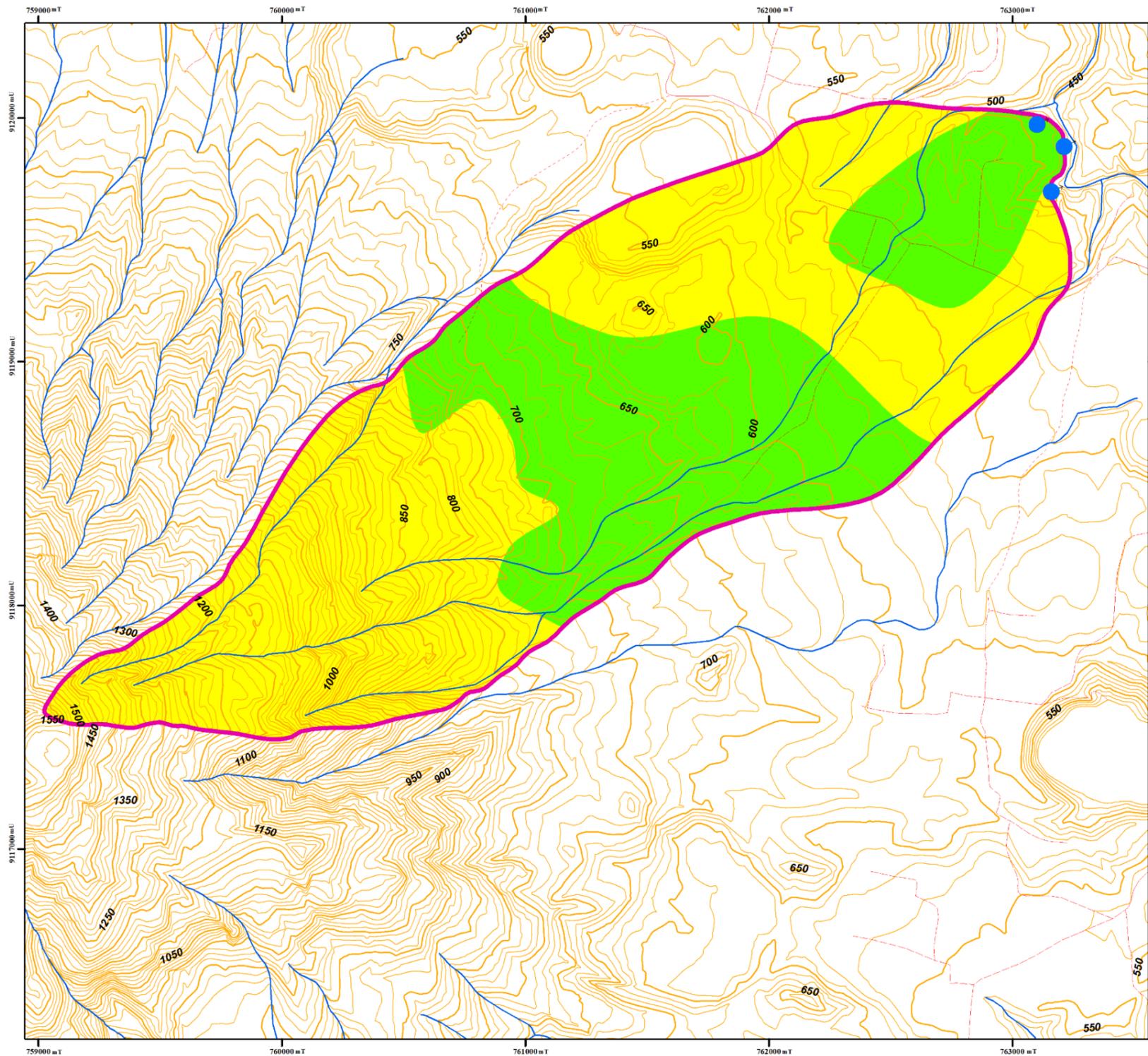
Penggunaan lahan merupakan data dengan bobot urutan ketiga berdasarkan PerMen PU No.2 Tahun 2013. Data penggunaan lahan didapat berdasarkan peta RBI lembar Probolinggo dan analisis peta citra. Berdasarkan peta penggunaan lahan, daerah penelitian memiliki 3 penggunaan lahan yaitu ladang, hutan, semak belukar pemukiman, dan kebun. Penggunaan lahan pemukiman mendapatkan skor 1, kebun

dan ladang termasuk dalam skor 3, semak belukar termasuk dalam skor 4 dan hutan termasuk dalam skor 5.

Tekstur tanah merupakan data dengan bobot terkecil berdasarkan PerMen PU No.2 Tahun 2013. Data tekstur tanah didapat dari pengamatan langsung di lapangan. Berdasarkan peta tekstur tanah, daerah penelitian memiliki 2 tekstur tanah yaitu pasir geluhan dan lempung pasir. Apabila dilihat pada PerMen PU, tekstur tanah geluh pasir dan pasir geluhan tidak terdapat dalam klasifikasi tersebut. Oleh sebab itu diperlukan penyesuaian tekstur yang ada di lapangan dengan klasifikasi dari PerMen tersebut. Berdasarkan penyesuaian tekstur pasir geluhan termasuk dalam skor 4 dan lempung pasir termasuk dalam skor 3.

Peta tentatif dari keempat parameter tersebut dapat dilihat pada Bab IV yaitu **Peta Curah Hujan Wilayah, Peta Kemiringan Lereng, Peta Penggunaan Lahan dan Peta Tekstur Tanah**. Keempat peta tersebut kemudian ditumpang susun untuk mencari batas – batas daerah imbuhan berdasarkan hasil analisis pembobotan dan skoring. Hasil skoring didapatkan dengan menjumlahkan skor pada masing-masing parameter yang dapat dilihat pada tabel lampiran 7 sehingga dihasilkan klasifikasi kelas imbuhan yang dapat dilihat pada **Peta 5.2**.

Daerah imbuhan bagi mata air Tancak terletak pada sebelah barat daya mata air. Mata air Tancak terletak pada lereng yang mengarah ke bentuk cekungan sehingga daerah imbuhan untuk mata air tersebut dapat dari segala sisi lereng. Hasil penentuan daerah imbuhan mata air menunjukkan terdapat 1 cakupan daerah yang menjadi daerah imbuhan bagi 3 mata air Tancak. Berdasarkan hasil tersebut didapat akumulasi luas daerah imbuhan bagi Mata air Tancak adalah 5066344,5 m².



Peta 5.2 Peta Klasifikasi Daerah Imbuhan Daerah Penelitian



TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA
2020

**PETA KLASIFIKASI DAERAH
IMBUHAN DAERAH PENELITIAN**
Dusun Tancak, Desa Ranuagung,
Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo,
Propinsi Jawa Timur



SKALA 1:16.000
0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 KM

DISUSUN OLEH : MUHAMMAD BEKTI APRIYANTO
114160072 / TL

KETERANGAN:

● Lokasi Mata air	Sungai
Batas Desa	Kalsifikasi Daerah Imbuhan
Batas Penelitian	Baik
Jalan Kecamatan	Sedang
Jalan Desa (beton)	
Jalan Lokal	
Kontur Topografi : (IK = 12,5 m)	

Sumber: 1.Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Probolinggo 1608-214
Skala 1:25.000
2. Evaluasi Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan
Perumahan Rakyat No. 2 Tahun 2013

INSET:



0 20 40 80 120 160 KM

Keterangan :
 Kabupaten Kota Probolinggo Laut
 Kabupaten Kota di Jawa Timur

Berdasarkan hasil klasifikasi daerah imbuhan bagi mata air Tancak didominasi oleh daerah dengan kelas imbuhan sedang menempati 60% dan daerah imbuhan dengan kelas baik hanya 40% dari daerah imbuhan.

Tabel 5.1 Klasifikasi Daerah Imbuhan bagi Mata air Tancak

No.	Kelas	Luas (m ²)	Persen
1	Sedang	3.023.496	60%
2	Baik	2.042.848	40%

(Sumber: Hasil Olah Data, 2020)

Daerah imbuhan bagi mata air Tancak yang berkelas sedang memiliki karakteristik antara lain: bentuk lahan berupa lereng dengan kemiringan agak miring dan datar pada bagian timur laut, jenis tanah latosol pada keseluruhan bagian imbuhan, tekstur tanah lempung pasir, struktur tanah gumpalan membulat pada bagian selatan dan remah pada daerah utara, satuan batuan berupa andesit, serta penggunaan lahan berupa kebun, hutan, lading dan pemukiman. Daerah imbuhan bagi mata air Tancak yang memiliki kelas baik merupakan daerah dengan penggunaan lahan semak belukar, kebun dan ladang dengan kemiringan lereng datar, agak miring dan miring yang menyebabkan nilainya menjadi naik. Kenampakannya dapat dilihat pada **Gambar 5.2**. Pemukiman pada kemiringan lereng agak miring akan berpotensi untuk menyebabkan air limpasan. Daerah dengan kategori yang sedang tersebut akan memiliki kondisi yang lebih baik jika dibandingkan dengan pemukiman di perkotaan karena kerapatan pemukiman di daerah penelitian masih menyisakan ruang yang cukup untuk air masuk ke dalam tanah.



Gambar 5.2 Kenampakan Daerah Imbuan Mata Air Tancak
(A) Kelas Sedang, (B) Kelas Baik
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Pada saat musim penghujan mata air Tancak memiliki debit yang tinggi namun mata air Tancak akan mengalami penurunan debit ketika memasuki bulan kemarau yang dapat disebabkan karena intensitas hujan sangat sedikit atau bahkan tidak ada hujan sama sekali dalam waktu yang panjang.

Pengukuran laju infiltrasi kemudian dilakukan pada daerah imbuan. Laju infiltrasi digunakan untuk mengetahui kemampuan daerah imbuan tersebut dalam menyerap air. Laju infiltrasi yang diukur pada daerah imbuan bagi mata air Tancak menunjukkan hasil 84,6 cm/jam pada ladang termasuk dalam klasifikasi sedang cepat, 76,4 cm/jam pada kebun termasuk dalam klasifikasi sedang cepat, 177 cm/jam pada semak belukar termasuk dalam klasifikasi cepat dan 69,4 cm/jam pada pemukiman termasuk dalam klasifikasi sedang cepat. Laju infiltrasi merupakan bukan parameter utama dalam menentukan kemampuan daerah imbuan namun sebagai faktor tambahan dalam melihat karakteristik dari daerah imbuan. Hal itu disebabkan karena pengukuran laju infiltrasi menggunakan *single ring infiltrometer* laju air masuk yang diukur adalah ketika air terperangkap di dalam *ring*. Laju infiltrasi tidak memperhitungkan potensi terjadinya air limpasan. Daerah imbuan mata air Tancak merupakan daerah imbuan mata air yang cukup luas, memiliki kelas imbuan dominan sedang dengan beberapa daerah berkelas baik dan memiliki laju infiltrasi tergolong sedang cepat hingga cepat.

5.2 Analisis Mata air

Karakteristik mata air yang diteliti pada daerah penelitian berupa sebaran dan tipe mata air serta potensi dari mata air tersebut. Tipe mata air berdasarkan sifat pengalirannya, debit dan tenaga gravitasi. Potensi mata air berupa kuantitas air dari mata air, nilai kualitas dari mata air dan jumlah konsumsi air dari masyarakat sehingga dapat diketahui apakah kuantitas air memenuhi kebutuhan masyarakat atau tidak.

5.2.1 Sebaran dan Tipe Mata air

5.2.1.1 Sebaran Mata air

Persebaran mata air tancak dipengaruhi bentuk lahan yang ada pada daerah penelitian. Mata air tancak membentuk sabuk mata air sehingga terlihat mengelompok, hal ini bisa terjadi pada area tekuk lereng atau kaki gunung vulkanik. Terdapat 3 mata air yang terdapat dan di gunakan di Dusun Tancak yaitu mata air Tancak 1, mata air Tancak 2 dan mata air Tancak 3. Ketiga Mata air Tancak terletak pada sisi barat daya sungai Pekalen dan mata air Tancak 2 dan 3 terletak pada sisi utara Mata air Tancak 1. Ketiga Mata air Tancak merupakan mata air yang berlokasi di tepian sungai.

5.2.1.2 Tipe Mata air

Mata air dapat memiliki tipe mata air yang berbeda – beda. Perbedaan tipe mata air didasari sebagai berikut:

Tabel 5.2 Tabel Perbandingan Mata Air di Daerah Penelitian berdasarkan tipenya

Mata Air	Berdasarkan Sifat Pengaliran	Berdasarkan Debit	Berdasarkan Gravitasi
Mata Air Tancak 1	<i>Perennial Spring</i>	Kelas III	Mata Air Rekahan
Mata Air Tancak 2	<i>Perennial Spring</i>	Kelas IV	Mata Air Rekahan
Mata Air Tancak 3	<i>Perennial Spring</i>	Kelas IV	Mata Air Rekahan

(Sumber: Data Lapangan,2020)

a. Berdasarkan Sifat Pengaliran

Sifat pengaliran pada mata air terbagi atas 3 yaitu mata air menahun (*Perennial Spring*), mata air musiman (*Intermitent Spring*) dan mata air periodik (*Periodic*

Spring). Mata air Tancak, berdasarkan pengamatan mulai dari observasi awal bulan April hingga pengukuran debit terakhir pada bulan Agustus 2020 selalu mengeluarkan air. Pada saat observasi awal bulan April, mata air tersebut memunculkan air dan pada bak penampung mata air Tancak 1 terpantau penuh dengan sedikit aliran berlebih dibuang ke sungai serta mata air Tancak 2 dan mata air Tancak 3 masih mengalir . Memasuki bulan mei debit dari mata air mengalami penurunan dan pada bulan Juni mata air kembali mengalami kenaikan debit. Memasuki Juli dan Agustus debit mata air mulai mengalami penurunan terus menerus. Mata air kerap digunakan oleh masyarakat karena airnya yang mengalir sepanjang tahun. Ketika memasuki musim kemarau, masyarakat yang mengalami kekurangan air akan mendatangi mata air Tancak untuk mengambil airnya. Berdasarkan kronologi diatas dapat terlihat bahwa mata air Tancak sangat tergantung pada terjadinya curah hujan namun masih terus mengalir sepanjang musim sehingga mata air Tancak dapat disebut sebagai mata air Perennial.

b. Berdasarkan Debit

Tipe mata air berdasarkan debit oleh Meinzer terbagi atas 8 kelas. Mata air Tancak 1 berdasarkan rata – rata debit selama pengukuran memiliki debit sebesar 350 L/detik. Mata air Tancak 1 termasuk dalam tipe debit kelas III. Mata air Tancak 2 berdasarkan rata – rata debit selama pengukuran memiliki debit sebesar 25,7 L/detik. Mata air Tancak 2 termasuk dalam tipe debit kelas IV. Mata air Tancak 3 berdasarkan rata – rata debit selama pengukuran memiliki debit sebesar 90,6 L/detik. Mata air Tancak 3 juga termasuk dalam tipe debit kelas IV.

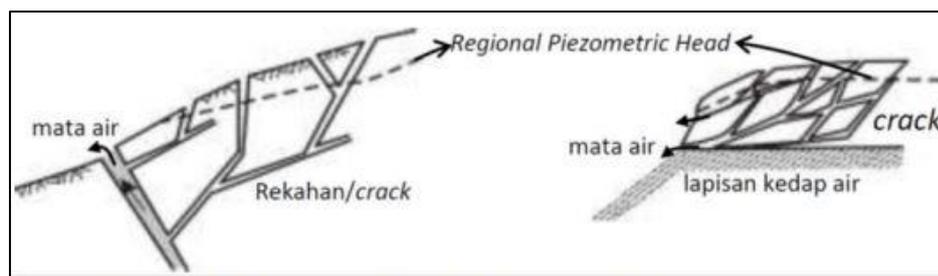
c. Berdasarkan Tenaga Gravitasi

Mata air Tancak 1 merupakan mata air yang keluar dari kekar atau rekahan. Mata Air Tancak 1 merupakan satu-satunya yang mata air yang menggunakan bak

penampung . Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa mata air Tancak dapat disebut juga sebagai mata air rekahan.

Mata air Tancak 2 merupakan mata air yang keluar dari kekar atau rekahan yang terbentuk pada singkapan batuan andesit. Air tanah mengisi rongga yang terbentuk akibat rekahan tersebut hingga keluar ke permukaan. Hal tersebut terbukti dengan adanya rekahan – rekahan yang terukur di dekat dengan mata air Tancak 2. Mata air Tancak 2 maka disebut dengan mata air rekahan.

Mata air Tancak 3 juga merupakan mata air yang keluar dari kekar atau rekahan yang terbentuk pada singkapan batuan andesit. Mata Air Tancak 3 memiliki rekahan yang lebih banyak daripada mata air Tancak 2 menyebabkan volume debit mata air Tancak 3 menjadi lebih besar. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa mata air dapat disebut juga sebagai mata air rekahan.



Gambar 5.3 Mata Air Rekahan

(Sumber: Bear, 1979 dalam Kodoatie 2012)

5.2.2 Evaluasi Potensi Mata air

5.2.2.1 Kuantitas Mata air

Pengukuran kuantitas mata air merupakan pengukuran debit pada 3 mata air yang menjadi objek penelitian. Pengukuran dilakukan pada bulan April 2020 hingga Agustus 2020. Pengukuran dilakukan secara berkala dan akan di cek lebih intensif saat musim penghujan untuk melihat keterkaitan karakteristik mata air tersebut dengan musim atau curah hujan. Data kuantitas dari mata air selama pengukuran dapat dilihat pada **Tabel 5.4, Tabel 5.5, Tabel 5.6, Tabel 5.7**

Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Debit Mata air Tancak 1

No.	Tanggal Pengukuran	Debit		Musim
		(L/detik)	(L/hari)	
1	29 April 2020	197	17.020.800	Penghujan
2	13 Mei 2020	195	16.848.000	Penghujan
3	3 Juni 2020	194	16.761.600	Penghujan
4	20 Juni 2020	193	16.675.200	Penghujan
5	6 Juli 2020	192	16.588.800	Transisi
6	27 Juli 2020	190	16.416.000	Transisi
7	5 Agustus 2020	189	16.329.600	Kemarau
Rata - Rata		192,8571	16.662.857,14	

(Sumber: Hasil Olah Data Primer, 2020)

Debit dari mata air Tancak 1 menurut klasifikasi debit mata air oleh (Meinzer dalam Todd, 2005) termasuk dalam debit kelas III ($0,1 - 1 \text{ m}^3/\text{detik}$). Debit dari mata air tersebut mengalami penurunan pada saat musim penghujan dari Bulan April hingga Mei kemudian naik pada Bulan Juni dan terjadi penurunan yang drastis dari Bulan Juli ke Agustus 2020. Berdasarkan data di atas mata air Tancak 1 mengalami penurunan debit terus menerus.

Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Debit Mata air Tancak 2

No.	Tanggal Pengukuran	Debit		Musim
		(L/detik)	(L/hari)	
1	29 April 2020	41	3.542.400	Penghujan
2	13 Mei 2020	33	2.851.200	Penghujan
3	3 Juni 2020	36	3.110.400	Penghujan
4	20 Juni 2020	26	2.246.400	Penghujan
5	6 Juli 2020	19	1.641.600	Transisi
6	27 Juli 2020	14	1.209.600	Transisi
7	5 Agustus 2020	11	950.400	Kemarau
Rata - Rata		25,7	2.220.480	

(Sumber: Hasil Olah Data Primer, 2020)

Debit dari mata air Tancak 2 menurut klasifikasi debit mata air oleh (Meinzer dalam Todd, 2005) termasuk dalam debit kelas IV ($10 - 100 \text{ L/detik}$). Debit dari mata air tersebut mengalami penurunan pada saat musim penghujan dari Bulan April hingga

Mei kemudian naik pada Bulan Juni dan terjadi penurunan yang drastis dari Bulan Juli ke Agustus 2020. Berdasarkan data di atas mata air Tancak 2 mengalami penurunan debit terus menerus.

Tabel 5.5 Hasil Pengukuran Debit Mata air Tancak 3

No.	Tanggal Pengukuran	Debit		Musim
		(L/detik)	(L/hari)	
1	29 April 2020	110	9.504.000	Penghujan
2	13 Mei 2020	107	9.244.800	Penghujan
3	3 Juni 2020	108	9.331.200	Penghujan
4	20 Juni 2020	90	7.776.000	Penghujan
5	6 Juli 2020	82	7.084.800	Transisi
6	27 Juli 2020	70	6.048.000	Transisi
7	5 Agustus 2020	67	5.788.800	Kemarau
Rata - Rata		90,6	7.827.840	

(Sumber: Hasil Olah Data Primer, 2020)

Debit dari mata air Tancak 3 menurut klasifikasi debit mata air oleh (Meinzer dalam Todd, 2005) termasuk dalam debit kelas IV (10 – 100 L/detik). Debit dari mata air tersebut mengalami penurunan pada saat musim penghujan dari Bulan April hingga Mei kemudian naik pada Bulan Juni dan terjadi penurunan yang drastis dari Bulan Juli ke Agustus 2020. Berdasarkan data di atas mata air Tancak 3 mengalami penurunan debit terus menerus.

Tabel 5.6 Data Kuantitas Mata air di Dusun Tancak Setiap Bulan

No.	Bulan	Rata Rata Debit (L/hari) setiap bulan			Total Debit dari mata air (L/hari)	Jumlah Hari	Total Debit dari mata air (L/bulan)
		Mata air Tancak 1	Mata air Tancak 2	Mata air Tancak 3			
1	April	17.020.800	3.542.400	9.504.000	30.067.200	30	902.016.000
2	Mei	16.848.000	2.851.200	9.244.800	28.944.000	31	897.264.000
3	Juni	16.761.600	2.678.400	8.553.600	27.993.600	30	839.808.000
4	Juli	16.675.200	1.425.600	6.566.400	24.667.200	31	764.683.200
5	Agustus	16.588.800	950.400	5.788.800	23.328.000	31	723.168.000

(Sumber: Hasil Olah Data Primer, 2020)

Tabel tersebut menyajikan data kuantitas air dari mata air di daerah penelitian disetiap bulan pengukuran. Data debit per mata air yang diambil setiap bulannya di ambil nilai rata – rata perbulannya lalu dijumlahkan sehingga didapat jumlah akumulasi air dari kedua mata air tersebut setiap harinya. Debit mata air perbulan di dapat dari debit mata air per hari dengan disesuaikan dengan jumlah hari pada setiap bulan. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat perolehan kuantitas air terbesar terjadi pada bulan April dengan debit 902.016.000 L/bulan dan nilai terendah terjadi pada bulan Agustus dengan debit 723.168.000 L/bulan. Data tersebut kemudian akan disandingkan dengan data kebutuhan air masyarakat dusun Tancak untuk melihat perbandingan kebutuhan air dengan jumlah air yang tersedia dari mata air setiap bulannya.

5.2.2.2 Kualitas Mata air

Pengambilan sampel air dilakukan pada salah satu mata air yang berada di daerah penelitian. Sampel air dari mata air Tancak diambil dari tampungan air pada bak penangkap mata air. Pengujian kualitas air dilakukan mengacu pada Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan pada Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi pada Lampiran I PermenKes no. 32 Tahun 2017 dengan penyesuaian. Parameter yang diuji untuk kualitas antara lain Bau, Rasa, Suhu, Warna, Kekeruhan dan TDS untuk parameter fisik; pH, Zat Organik (KMnO₄) dan Besi (Fe) untuk parameter kimia serta *Total Coliform* untuk parameter biologi. Parameter kimia dari PerMenKes tersebut disesuaikan dengan kondisi daerah penelitian.

Parameter pH diuji karena pH dapat mempengaruhi sifat dari kualitas air tanah atau mata air. pH yang rendah cenderung membuat air menjadi bersifat korosif karena sifat keasamannya dan nilai pH netral adalah nilai yang bagus untuk menjadi konsumsi air manusia, namun perlu dilihat juga kandungan bakteri di dalamnya karena bakteri

cenderung berkembang pada air di pH netral hingga pH tinggi. Kadar pH dalam air sangat berpengaruh pada kondisi batuan dan tanah yang ada di daerah penelitian. Satuan batuan andesit yang merupakan batuan beku cenderung bersifat netral.

Parameter Zat Organik (KMnO_4) diuji karena juga dapat mempengaruhi dari kualitas air bawah tanah. KMnO_4 merupakan bahan disinfektan yang digunakan dalam tanaman hortikultura. Zat organik ini memiliki toksisitas tinggi jika bersentuhan langsung dengan makanan. Pengambilan parameter ini diambil karena terdapat ladang dan kebun yang sesekali menggunakan disinfektan di daerah penelitian

Parameter Besi diuji karena mempengaruhi kualitas dari air tanah. Besi dalam air dapat merubah bau dan rasa pada air serta akan membuat air bewarna kemerahan. Parameter ini dipilih untuk diuji karena di sekitar air pada mata air Tancak bewarna kuning dan kemerahan serta berbau seperti besi.

Parameter kimia lain tidak diujikan karena dianggap tidak ada indikasi keberadaan unsur unsur tersebut di daerah penelitian. Penyesuaian pemilihan parameter dilakukan agar penelitian lebih terfokus pada unsur – unsur yang sesuai dengan kondisi pada daerah penelitian sehingga penelitian lebih efektif. Parameter biologi yang diambil untuk pengujian adalah *Total Coliform*. Parameter tersebut menggambarkan berbagai bakteri yang dapat ditemukan di air. Bakteri tersebut dapat berasal dari aktifitas hewan dan manusia, serta limbah yang mungkin berada di daerah imbuhan. Pada *total coliform* juga memperhitungkan bakteri – bakteri yang terkandung di dalam tanah dan batuan yang dapat air tanah. Berikut hasil dari uji laboratorium terhadap kualitas air mata air daerah penelitian:

1) Hasil Uji Kualitas Mata air Tancak

Tabel 5.7 Kualitas Air Mata air Tancak

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu
1	Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau
2	Rasa	-	Tidak Berasa	Tidak Berasa
3	Suhu Udara	°C	28	± 3 ⁰ C terhadap Suhu Udara
	Suhu Sampel		26,9	
4	Warna	TCU	<1	50
5	Kekeruhan	NTU	0,510	25
6	TDS	mg/L	277	1000
7	pH	-	6,92	6,5 - 8,5
8	Zat Organik (KMnO ₄)	mg/L	1,07	10
9	Besi (Fe)	mg/L	<0,0413	1
10	<i>Total Coliform</i>	CFU/mL	8 x 10 ³	0,5
	= Tidak sesuai baku mutu			

(Sumber: Dinas Lingkungan Hidup UPT Laboratorium Lingkungan Surabaya, 2019)

Berdasarkan hasil uji laboratorium mata air Tancak untuk kualitas sifat fisik air, air dari mata air Tancak memenuhi kriteria dari baku mutu. Air dari mata air tidak memiliki rasa maupun tidak berbau. Mata air tersebut memiliki suhu 26,9⁰C dan tidak berbeda jauh dengan suhu udara. Air dari mata air tersebut memiliki nilai warna sebesar <1 TCU, nilai kekeruhan 0,51 NTU dan nilai TDS 277 mg/L.

Uji laboratorium mata air Tancak untuk kualitas sifat kimia air juga menunjukkan bahwa air dari mata air tersebut memenuhi kriteria dari baku mutu. Air dari mata air memiliki pH 6,92. Kandungan zat organik air dari mata air menunjukkan nilai 1,07 mg/L dan memiliki kandungan besi sebesar <0,0413 mg/L.

Air dari mata air Tancak tidak memenuhi kriteria sifat biologi berdasarkan hasil uji laboratorium. Nilai *Total Coliform* maksimal yang diharuskan berdasarkan PerMenKes no.32 Tahun 2017 adalah sebesar 50 CFU/100 mL atau 0,5 CFU/mL. Nilai *Total Coliform* mata air Tancak berdasarkan uji laboratorium menunjukkan nilai 8 x 10³ CFU/mL.

Hasil uji kualitas air untuk parameter biologi yaitu *total coliform* menunjukkan nilai yang melebihi tingkat bakumutu. Air dari mata air Tancak memiliki angka *total coliform* yang paling besar yaitu 8×10^3 CFU/mL. Tingginya nilai pada mata air Tancak dapat disebabkan karena posisinya yang terletak dekat dengan pemukiman dan kondisi bak penangkap yang tidak melindungi mata air dapat membuat faktor – faktor pemicu bakteri *coliform* masuk dengan mudah ke mata air. *Coliform* yang jauh melewati batas baku mutu dapat disebabkan dari kandungan *total coliform* pada tanah di daerah imbuhan. *Total coliform* sendiri merupakan bakteri yang secara alami dapat ditemukan di tanah dan air permukaan (*NY State Department of Health*). Penggunaan lahan berupa kebun, lading, dan sawah pada daerah imbuhan sehingga penggunaan pupuk berupa pupuk kandang memperparah kontaminasi *total coliform* dalam tanah

5.2.2.3 Kebutuhan Air Bersih

Mata air tancak merupakan satu-satunya sumber air bersih yang digunakan oleh masyarakat. Mata air tancak 1 digunakan oleh PDAM setempat yang dialirkan ke 5 kecamatan yaitu Kecamatan Gading, Maron, Tegalsiwalan, Tiris, dan Banyuanyar dengan total penduduk 253.858 Jiwa (BPS Kabupaten Probolinggo,2020). Mata Air Tancak 2 dan Mata Air Tancak 3 digunakan oleh masyarakat Dusun Tancak dengan total penduduk 628 Jiwa. Kebutuhan air yang dianalisa merupakan kebutuhan air yang terjadi pada April hingga Agustus tahun 2020 berdasarkan ketetapan dari Direktorat Jenderal Pekerjaan Umum yang menetapkan kebutuhan air di desa rata – rata perorangnya 60 L/hari.

Tabel 5.8 Kebutuhan Air Bersih

No.	Pengguna Mata Air	Jumlah Penduduk	Kebutuhan air (L/orang / hari)	Kebutuhan Total (L/hari)
1	Dusun Tancak	628	60	37.680
2	PDAM Tancak	253.858	60	15.231.480
Total kebutuhan air				15.269.160

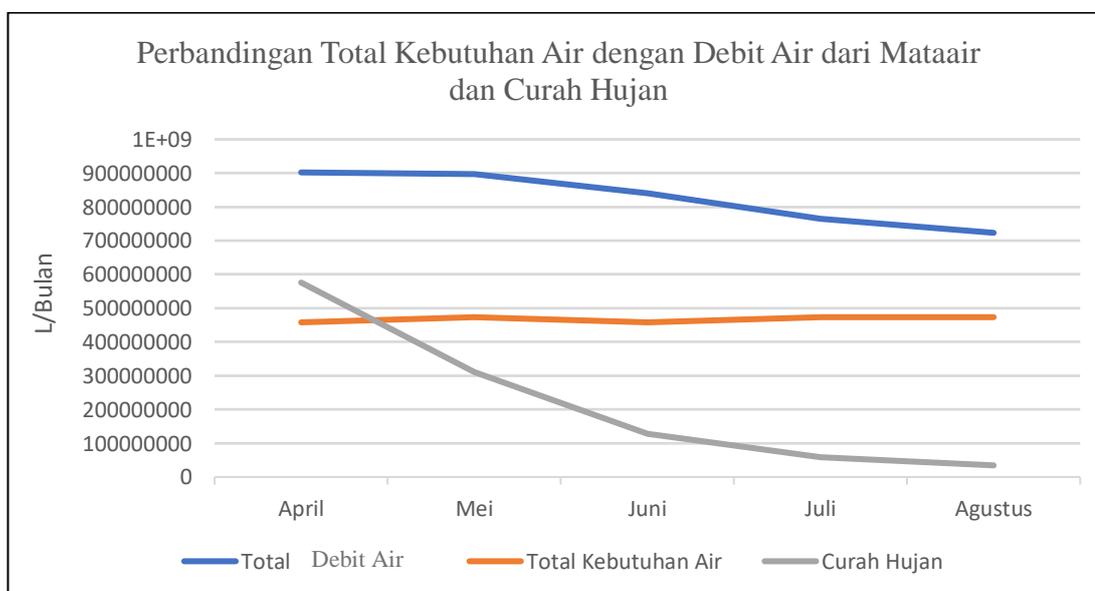
(Sumber: Data Kependudukan Dusun Tancak, BPS Kabupaten Probolinggo dan Ketetapan Dirjen PU)

Kebutuhan air berdasarkan tabel diatas, jumlah konsumsi air paling besar berada pada PDAM Tancak. Data kebutuhan tersebut kemudian dicocokkan dengan data kuantitas air dari mata air.

Tabel 5.9 Perbandingan Total Kebutuhan Air dengan Kuantitas air dari Mata air dan Curah Hujan

No	Bulan	Total Kebutuhan air per hari	Jumlah hari	Total Kebutuhan air per bulan	Total Kuantitas Mata air Setiap Bulan (L/bulan)	Persentase Penurunan Debit (%)
1	April	15.269.160	30	458.074.800	902.016.000	0
2	Mei	15.269.160	31	473.343.960	897.264.000	0,52
3	Juni	15.269.160	30	458.074.800	839.808.000	6,89
4	Juli	15.269.160	31	473.343.960	764.683.200	15,22
5	Agustus	15.269.160	31	473.343.960	723.168.000	19,82

(Sumber: Hasil Olah Data Primer, 2020)

**Gambar 5.4 Perbandingan Total Kebutuhan Air dengan Kuantitas dari Mata air dan Curah Hujan**

(Sumber: Hasil Olah Data Primer, 2020)

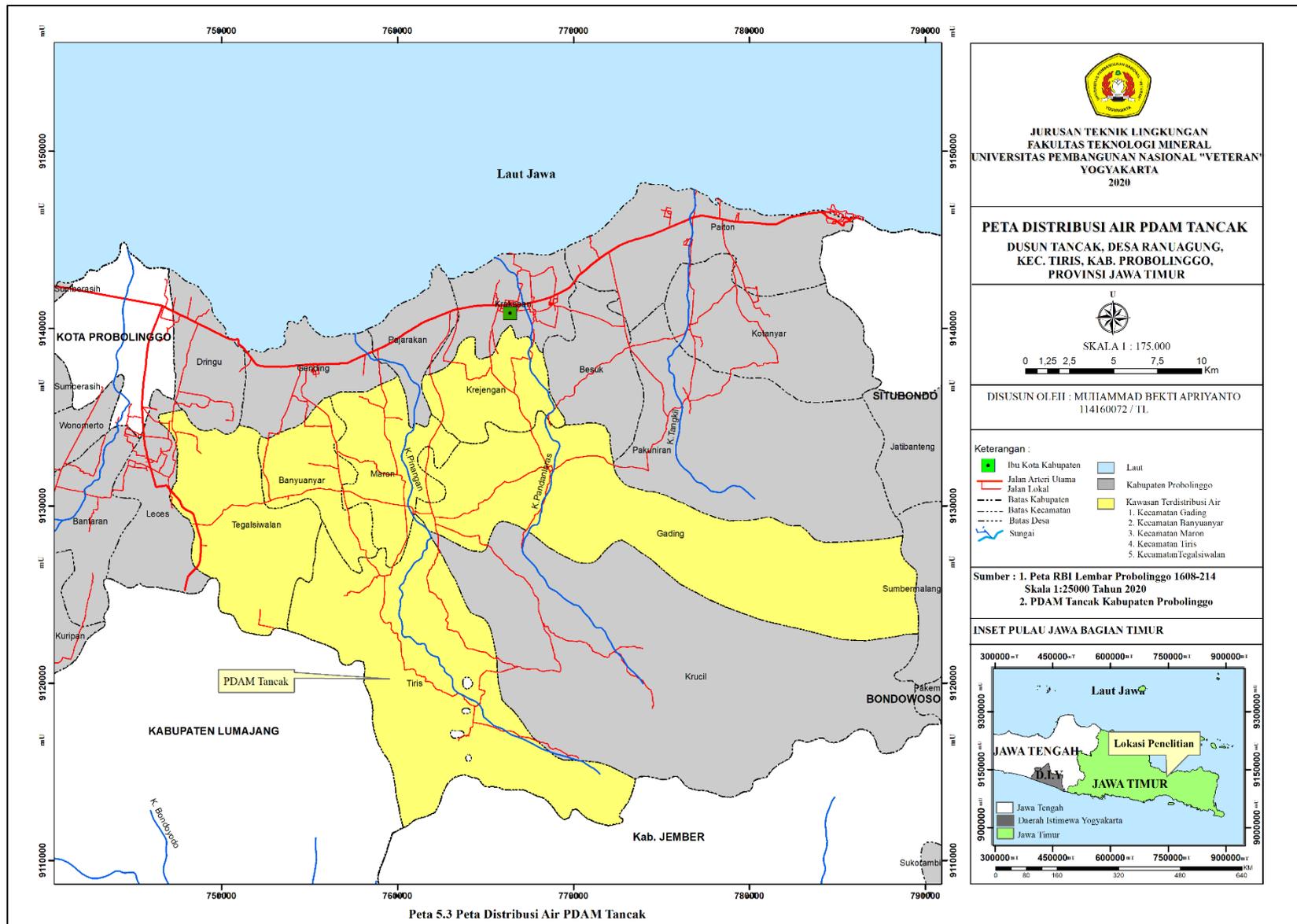
Analisis kebutuhan air bersih untuk masa mendatang juga dapat dilakukan. Dengan adanya proyeksi kebutuhan air untuk masa mendatang diharapkan dapat dijadikan landasan dalam mengatur sumber daya air yang ada. Proyeksi kebutuhan air menggunakan metode aritmatik dengan nilai laju pertumbuhan penduduk 0,1% dalam setiap tahunnya dapat dilihat di **Tabel 5.10**. Indeks kekritisian air merupakan presentase perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Suatu daerah dapat digolongkan kritis apabila perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan airnya melebihi 75% (Asrifah, 2013).

Tabel 5.10 Prediksi Total Kebutuhan Air Selama 10 Tahun

No	Tahun	Kebutuhan Air Dusun Tancak $P_n = P_o + P_o(0,1)$	Kebutuhan Air PDAM $P_n = P_o + P_o(0,1)$	Total Kebutuhan air per tahun (L)	Rata-rata Kuantitas Mata Air Tancak Pertahun (L)	Tingkat Kekritisian Mata Air (%)	Keterangan
1	2020	14.921.280	6.031.666.080	6.046.587.360	9.904.654.080	61,05	Belum Kritis
2	2021	16.413.408	6.634.832.688	6.651.246.096	9.904.654.080	67,15	Belum Kritis
3	2022	18.054.748,8	7.298.315.957	7.316.370.708	9.904.654.080	73,87	Belum Kritis
4	2023	19.860.223,7	8.028.147.552	8.047.770.180	9.904.654.080	81,25	Kritis
5	2024	21.846.246,05	8.830.962.308	8.852.547.204	9.904.654.080	89,38	Kritis
6	2025	24.030.870,65	9.714.058.539	9.737.801.928	9.904.654.080	98,32	Kritis
7	2026	26.433.957,72	10.685.464.392	10.711.582.116	9.904.654.080	108,15	Kritis
8	2027	29.077.353,49	11.754.010.832	11.782.740.324	9.904.654.080	118,96	Kritis
9	2028	31.985.088,84	12.929.411.915	12.961.014.360	9.904.654.080	130,86	Kritis
10	2029	35.183.597,72	14.222.353.106	14.257.115.796	9.904.654.080	143,94	Kritis

(Sumber: Hasil Olah Data Primer, 2021)

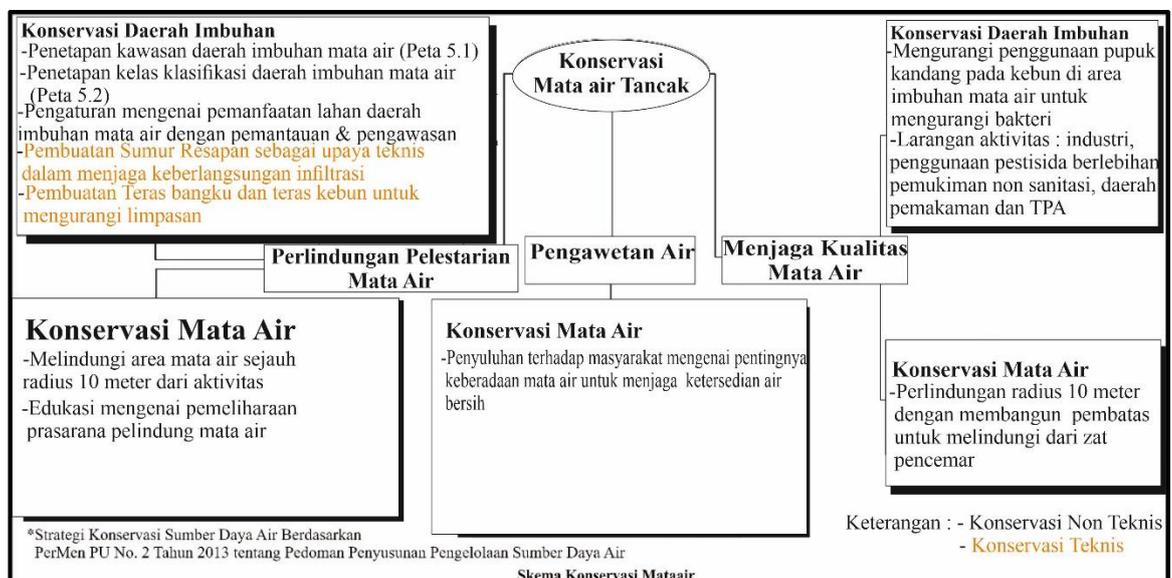
Prediksi kebutuhan air bersih yang menggunakan pada Mata air Tancak selama 10 tahun nilai terendah pada tahun 2020 yang membutuhkan air 6.046.587.360 L dan tertinggi pada tahun 2029 yang membutuhkan air 14.257.115.796 L. Berdasarkan perhitungan ini Mata air Tancak hanya dapat memenuhi kebutuhan air bersih hingga tahun 2026, untuk tahun 2027 hingga 2029 Mata air Tancak akan mengalami defisit. Berdasarkan nilai indeks kekritisian, mata air Tancak dikatakan kritis mulai tahun 2023 hingga 2029.



BAB VI

ARAHAN PENGELOLAAN

Konservasi sumber daya air (mata air) adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlangsungan kedaan, sifat, dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang (PerMen PU no. 2 Tahun 2013). Berdasarkan hasil evaluasi penelitian, mata air di daerah penelitian perlu dilakukan upaya pengelolaan agar dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat. Alur skema dalam perencanaan konservasi di daerah penelitian didasari oleh strategi konservasi sumber daya air (mata air) yang didalamnya memenuhi kriteria dari definisi konservasi. Peraturan tersebut mengatur strategi – strategi dalam upaya konservasi mata air yaitu berupa perlindungan pelestarian sumber air mata air, pengawetan air agar tersedia untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup (kebutuhan domestik) secara terus menerus dan pengelolaan serta penjagaan kualitas air pada sumber air dari mata air



Gambar 6.1 Skema Konservasi Mata Air Tancak

Konservasi mata air yang dilakukan menurut skema dibagi menjadi 3 bagian, yaitu perlindungan mata air yang dalam hal ini menetapkan zona daerah imbuhan dan membangun teras dan sumur resapan didalamnya, kemudian untuk mata air membatasi aktifitas sejauh 10 meter dari mata air. Bagian kedua adalah pengawetan mata air dilakukan dengan pendekatan sosial masyarakat melalui penyuluhan dan terakhir dengan menjaga kualitas mata air dengan mengurangi sumber-sumber pencemar di daerah imbuhan dan mata air.

6.1 Konservasi Daerah Imbuhan

Konservasi daerah imbuhan merupakan bagian dari arahan pengelolaan mata air. Konservasi daerah imbuhan bertujuan untuk mengurangi potensi air terlimpas sehingga meningkatkan kapasitas air yang dapat masuk kedalam tanah. Arahan pengelolaan daerah imbuhan disesuaikan dengan kriteria dan karakteristik yang terdapat di daerah penelitian. Daerah imbuhan bagi mata air Tancak terletak di daerah puncak hingga kaki lereng gunung Lamongan dalam batas area penelitian,. Berdasarkan pengukuran infiltrasi daerah imbuhan memiliki laju infiltrasi sedang hingga sangat cepat.

6.1.2 Konservasi Teknis Daerah Imbuhan

Konservasi daerah imbuhan yang dapat dilakukan adalah dengan memperpanjang waktu air tertahan sehingga meningkatkan jumlah air yang dapat masuk kedalam tanah. Pendekatan teknis yang dapat dilakukan adalah dengan sumur resapan, hal ini dilakukan pada daerah imbuhan yang memiliki penggunaan lahan berupa pemukiman. .

Sumur resapan akan dibuat pada pemukiman di daerah imbuhan bagi mata air Tancak. Penempatan tersebut didasari oleh evaluasi kelas imbuhan yang bernilai

sedang yang berdasarkan analisis merupakan daerah pemukiman. Sumur resapan yang akan dibuat memiliki diameter minimal 275 mm. Satuan batuan sangat mempengaruhi perencanaan pembuatan sumur resapan. Permeabilitas batuan akan mempengaruhi sumur resapan. Semakin tinggi nilai permeabilitas maka kedalaman sumur akan dibuat lebih dangkal jika dibandingkan dengan daerah dengan satuan batuan dengan permeabilitas rendah (Indramaya, 2013). Berdasarkan Freeze & Cherry, 1979 dalam Kodoatie 2012 batupasir memiliki nilai permeabilitas $10^{-9} - 10^{-12} \text{ cm}^2$ sedangkan nilai permeabilitas batugamping karst lebih tinggi yaitu pada $10^{-6} - 10^{-11} \text{ cm}^2$. Jangkauan nilai tersebut pada setiap batuan dapat dilihat pada **Gambar 6.5**.

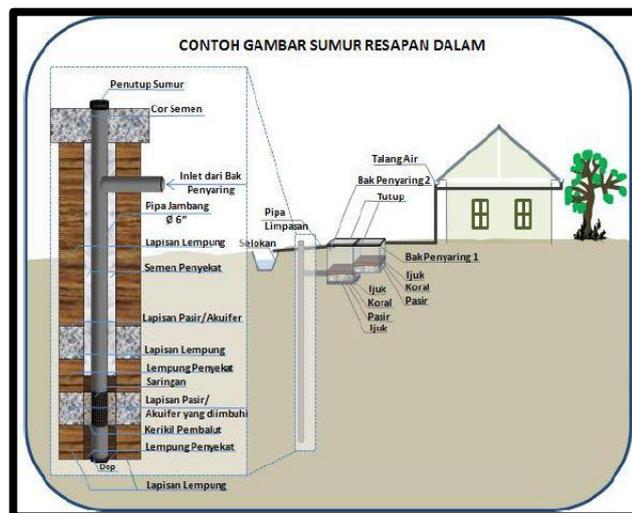
Rocks	unconsolidated deposits	Hydraulic Conductivity			Permeability	
		K cm/det	K m/det	K gal/day/ft ²	k darcy	k cm ²
		10^2	1		10^5	10^{-3}
		10	10^{-1}	10^6	10^4	10^{-4}
		1	10^{-2}	10^5	10^3	10^{-5}
		10^{-1}	10^{-3}	10^4	10^2	10^{-6}
Karst lime stone permeable basalt		10^{-2}	10^{-4}	10^3	10	10^{-7}
fractured igneous meta-morphic rock		10^{-3}	10^{-5}	10^2	1	10^{-8}
Limestone & dolomit		10^{-4}	10^{-6}	10	10^{-1}	10^{-9}
Batu pasir (sandstone)		10^{-5}	10^{-7}	1	10^{-2}	10^{-10}
		10^{-6}	10^{-8}	10^{-1}	10^{-3}	10^{-11}
		10^{-7}	10^{-9}	10^{-2}	10^{-4}	10^{-12}
		10^{-8}	10^{-10}	10^{-3}	10^{-5}	10^{-13}
		10^{-9}	10^{-11}	10^{-4}	10^{-6}	10^{-14}
		10^{-10}	10^{-12}	10^{-5}	10^{-7}	10^{-15}
		10^{-11}	10^{-13}	10^{-6}	10^{-8}	10^{-16}
		10^{-12}	10^{-14}	10^{-7}	10^{-9}	10^{-17}

Gambar 6.2 Jangkauan Nilai Konduktivitas Hidraulik dan Permeabilitas

(Sumber: Freeze & Cherry, 1979 pada Kodoatie, 2012)

Setiap sumur resapan diberi bak penyaring dan bak pengontrol. Sumur resapan akan terintegrasi dengan talang air yang berada pada rumah warga dengan sistem air hujan akan ditampung pada atap rumah warga kemudian akan mengalir melalui talang air hingga masuk ke sumur resapan. Berdasarkan PerMen LH No. 9 Tahun 2009 setiap 1000 m² luas bangunan atau pemukiman maka akan dibuat 1 unit sumur resapan. Luas daerah berkelas sedang pada daerah imbuhan mata air Tancak seluas 25.998 m².

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan 26 unit sumur resapan pada daerah imbuan mata air Tancak. Daya resap per unit sumur resapan adalah $40 \text{ m}^3/\text{hari}$. Berdasarkan hal tersebut maka daerah imbuan bagi mata air Tancak akan bertambah daya resap air sebesar $1.040 \text{ m}^3/\text{hari}$. Konservasi daerah imbuan tersebut apabila didukung dengan konservasi mata air yang baik akan mempertahankan serta menambah kapasitas air yang dapat dihasilkan oleh mata air serta menjaga kuantitas serta kualitas air dari mata air.

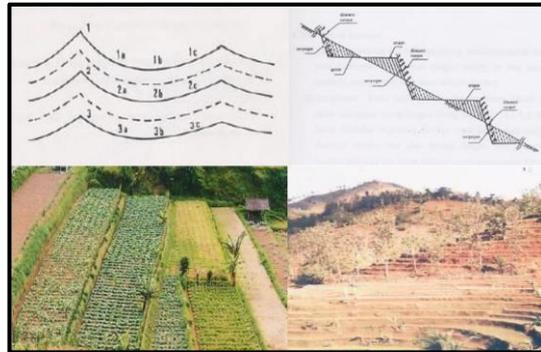


Gambar 6.3 Sumur Resapan

(Sumber: PerMen LH No.12 Tahun 2009)

Pendekatan teknis lainnya yang dapat dilakukan adalah secara mekanik dengan menggunakan teras bangku dan teras kebun. Teras bangku adalah serangkaian dataran yang dibangun sepanjang kontur pada interval yang sesuai. Bangunan ini dilengkapi dengan saluran pembuangan air (SPA) dan ditanami dengan rumput untuk penguat teras. Jenis teras bangku ada yang miring ke luar dan miring ke dalam (Priyono, et al., 2002). Teras bangku dibuat dengan cara memotong lereng dan dibuat datar pada bagian bawahnya sehingga terlihat seperti dataran tangga. Tanah dengan permeabilitas rendah dapat dibuat teras dengan miring kedalam. Teras bangku dibuat dengan memisahkan tanah subur lapisan atas secara sementara, kemudian menggali tanah

lapisan bawah yang kemudian ditimbun menyerupai bentuk tangga dengan kemiringan ke dalam sekitar 1%. Tanah subur lapisan atas kemudian di taburkan kembali di atas teras-teras yang telah dibuat dengan menambahkan guludan dan saluran air pada teras tersebut. Teras bangku dapat diterapkan pada daerah imbuhan mata air tancak karena memiliki 28% penggunaan lahan berupa ladang dengan luas 1.431.579 m².



Gambar 6.4 Sketsa Teras Bangku

(Sumber: Dirjen Sarana dan Prasarana Kementerian Pertanian)

Teras kebun merupakan jenis teras untuk tanaman tahunan, khususnya tanaman pekebunan dan buah-buahan. Teras dibuat dengan interval yang bervariasi menurut jarak tanam. Pembuatan teras hanya dilakukan pada jalur tanaman sehingga pada areal tersebut terdapat lahan yang tidak dteras dan biasanya ditutup oleh vegetasi penutup tanah. Ukuran lebar jalur teras dan jarak antar jalur teras disesuaikan dengan jenis komoditas seperti pada daerah penelitian tanaman komoditas berupa sengon. Dalam pembuatan teras kebun, lahan yang terletak di antara dua teras yang berdampingan dibiarkan tidak diolah. Daerah imbuhan mata air tancak memiliki tanaman tahunan berupa pohon sengon.



Gambar 6.5 Sketsa Teras Kebun

(Sumber: Dirjen Sarana dan Prasarana Kementerian Pertanian)

6.1.2 Konservasi Non Teknis Daerah Imbuan

Daerah imbuan sangat terdampak oleh aktifitas masyarakat sekitar maka perlu adanya upaya pemerintah dalam mempertahankan karakteristik dari daerah imbuan. Pemerintah perlu mengatur dari pemanfaatan lahan dan kegiatan pembangunan pada kawasan daerah imbuan. Perlunya regulasi dan pengawasan ketat terhadap pembangunan tersebut agar fungsi dari mata air di daerah penelitian tetap terjaga.

Tingginya nilai *total coliform* pada air dari mata air di daerah penelitian tidak lepas dari pengaruh kandungan bakteri tersebut di dalam tanah terutama pada daerah imbuan. Pengurangan penggunaan pupuk kandang pada perkebunan dapat membantu mengurangi kandungan bakteri *coliform* pada tanah sehingga tidak mencemari air tanah. Penggunaan pupuk kandang dapat dialihkan dengan pupuk organik lainnya seperti pupuk hijau atau menggunakan sisa sisa panen hasil perkebunan sebelumnya.

Konservasi dari daerah imbuan pada prinsipnya untuk mempertahankan mata air tetap berfungsi sesuai peruntukannya dan menjaga kualitas dari air yang dihasilkan. Berdasarkan Hendrayana, 2005 perlu ada pembatasan dan larangan – larangan yang harus diberlakukan pada daerah imbuan. Larangan tersebut antara lain pembangunan daerah industri, penggunaan pestisida yang berlebihan, gudang pupuk, daerah pemukiman tanpa jaringan sanitasi, daerah pemakaman dan daerah pembuangan sampah.

6.2 Konservasi Mata air

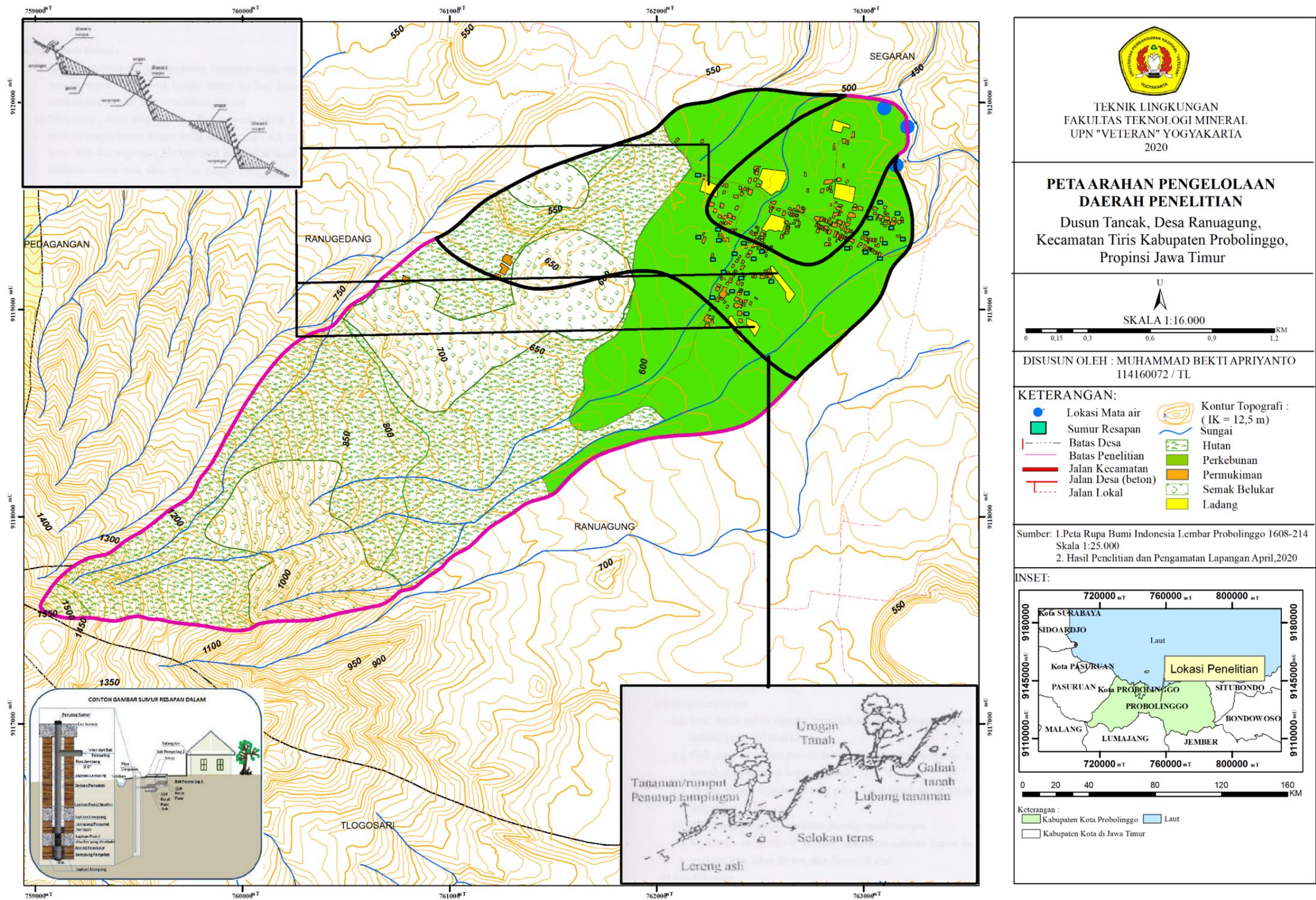
Konservasi mata air merupakan pemeliharaan pada mata air untuk menjaga kuantitas maupun kualitas mata air. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa potensi mata air secara kualitas hampir memenuhi kebutuhan dari baku mutu kecuali pada parameter *total coliform* yang melampaui baku mutu. Hal tersebut dapat

dikelola dengan memasak air terlebih dahulu sebelum di konsumsi agar bakteri *coliform* tersebut mati dan tidak membahayakan saat dikonsumsi. Berdasarkan kuantitas, air dari mata air dapat mencukupi kebutuhan air masyarakat pada musim penghujan dan musim kemarau, Berdasarkan masalah – masalah diatas maka perlu dilakukan upaya pengelolaan dengan pendekatan sebagai berikut:

6.2.1 Konservasi Non Teknis Mata Air

Konservasi mata air secara non-teknis dilakukan dengan cara pendekatan kepada masyarakat sekitar mata air terutama pengguna mata air dan juga pendekatan terhadap pemerintah setempat. Pendekatan tersebut terkait dengan penggunaan air dari mata air serta pemeliharaan kelestarian dari mata air. Pendekatan yang dapat dilakukan kepada masyarakat untuk pengelolaan mata air antara lain:

1. Penyuluhan kepada masyarakat mengenai pentingnya keberlangsungan ketersediaan air bersih serta pemanfaatan air yang efisien agar ketersediaan air tetap terjaga.
2. Pembentukan kelompok masyarakat dan edukasi mengenai pemeliharaan prasarana pelindung mata air dan sistem penyaluran mata air karena kondisi prasarana mata air eksisting tidak terawat dengan baik.
3. Perlindungan lebih pada 10m radius daerah sekitar mata air untuk benar – benar menjaga mata air dari substansi yang dapat menurunkan kualitas air (Hendrayana, 2013).



Peta 6.1 Peta Arah Pengelolaan Daerah Penelitian

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Hasil penelitian Teknik Konservasi Mata air di Dusun Tancak, Desa Ranuagung, Kecamatan Tiris, Kabupaten probolinggo, Provinsi Jawa Timur dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Daerah Imbuhan di daerah penelitian memiliki kelas imbuhan dominan sedang. Daerah imbuhan bagi Mata Air Tancak memiliki kelas sedang dengan luasan 3.023.496 m² dengan presentase 60 % dan kelas baik dengan luasan 2.042.848 m². dengan presentase 40 %. Laju infiltrasi pada daerah imbuhan bagi Mata Air Tancak tergolong cepat hingga sedang cepat.
2. Persebaran mata air di daerah penelitian terletak pada lereng bawah gunung dan berada di tepian sungai Pekalen. Tipe mata air berdasarkan sifat pengalirannya adalah mata air perensial untuk semua mata air Tancak. Tipe berdasarkan debitnya merupakan mata air kelas III untuk mata air Tancak 1 dan kelas IV untuk mata air Tancak 2 dan mata air Tancak 3. Berdasarkan tenaga gravitasi mata air Tancak adalah mata air rekahan. Potensi mata air di daerah penelitian secara kuantitas selalu dapat selalu memenuhi kebutuhan air domestic masyarakat meskipun memasuki musim kemarau. Secara kualitas air dari mata air tidak memenuhi bakumutu parameter biologi.
3. Teknik konservasi dilakukan pada daerah imbuhan dan mata air. Arahan pengelolaan pada daerah imbuhan berupa pembuatan sumur resapan pada penggunaan lahan pemukiman serta pembuatan teras bangku dan teras kebun. Arahan pengelolaan pada mata air dilakukan secara non teknis dengan melakukan penyuluhan kepada masyarakat serta perawatan terhadap mata air

7.2 Saran

1. Kelemahan menggunakan metode dari PerMen PU no. 2 Tahun 2013 adalah kurangnya panduan terhadap nilai skoring dan pembobotan.
2. Perlunya penambahan metode lain untuk memperkuat akurasi skoring pada Permen PU no.2 Tahun 2013, seperti kemampuan resapan khusus pada pemukiman.
3. Tindakan pengelolaan dilakukan dengan pembuatan sumur resapan pada imbuan mata air Tancak yang memiliki klasifikasi sedang terutama pada pemukiman agar dapat mencegah terjadinya kekritisian mata air
4. Perlunya penelitian terkait kedudukan muka air tanah dalam analisa akuifer di daerah penelitian.
5. Perlunya penelitian dan literatur lebih lanjut terhadap pengaruh satuan batuan dalam penentuan dan klasifikasi daerah imbuan mata air serta dalam perencanaan pembangunan sumur resapan.

PERISTILAHAN

Airtanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah (UU No. 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air).

Daerah Imbuhan (*Recharge Area*) merupakan daerah resapan yaitu daerah yang mampu menambah airtanah secara alami pada cekungan airtanah (Kodoatie, R.J., 2012).

Daerah Lepas (*Discharge Area*) merupakan daerah keluaran airtanah yang berlangsung secara alamiah pada cekungan airtanah (Kodoatie, R.J., 2012).

Ketersediaan air adalah jumlah air (debit) yang diperkirakan terus menerus ada di suatu lokasi (sumber air) dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu tertentu (periode) tertentu (Direktoratirigasi, 1980).

Kebutuhan Air adalah kebutuhan air yang digunakan untuk menunjang segala kegiatan manusia, meliputi air bersih domestik dan non domestik, air irigasi baik pertanian maupun perikanan, dan air untuk penggelontoran kota (Kodoatie, R.J., 2012)

Kualitas air adalah kondisi alami perairan yang dikaji dari sifat fisik, kimia, dan biologi untuk dimanfaatkan sesuai dengan peruntukannya (Suripin, 2004).

Konservasi sumber daya air merupakan upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan manusia dan makhluk hidup lainnya, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang (UU No. 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air).

Mata air (*Springs*) merupakan titik atau kadang-kadang suatu areal kecil tempat air tanah muncul dari suatu akuifer (atau dilepaskan dari suatu akuifer) ke permukaan tanah (Kodoatie, R.J., 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C., 1995, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Asrifah, Dina, 2013, *Evaluasi Potensi Airtanah Bebas Untuk Penyediaan Air Di Kalasan dan Prambanan*, Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geografi Indonesia, Yogyakarta.
- Aslamia, M., 2012, *Evaluasi Potensi Mata air Polaman dan Kali Biru untuk Suplai Air Bersih Penduduk di Kecamatan Lawang Bagian Utara Kabupaten Malang*, UM, Malang
- Cahyadi, I.K., 2014, *Karakterisasi Mata air di Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Darmawan, R.Y., 2017, *Teknik Pengelolaan Mata air Sebagai Sumber Air Domestik di Dusun Kalidadap, Desa Selopamioro, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, D.I.Yogyakarta*, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta.
- Danaryanto, T.H., Setiadi H., Siagian Y., 2007, *Kumpulan Pedoman Teknis Pengelolaan AirTanah*, Badan Geologi. Bandung.
- Direktorat Perluasan dan Perlindungan Lahan Direktorat Jenderal Prasarana Dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian, 2018, *Pedoman Teknis Konservasi Tanah dan Air*, Jakarta.
- Effendi, H., 2003, *Telaah Kualitas Air*, Kanisius, Yogyakarta.
- Hendrayana, H., 2013, *Hidrogeologi Mataair*, Jurusan Teknik Geologi UGM, Yogyakarta.

- Indriatmoko, RH 2007, Aplikasi Sistem Informasi Geografi Untuk Penghitungan Koefisien Aliran Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung, Universitas Trisakti, Jakarta.
- Kartasapoetra, A. G., 2017, Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman, PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Kodoatie, R.J., 2012, *Tata Ruang Air Tanah*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kodoatie, R.J., Sjarif, R., 2005, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kusumayudha, S. B., Sutedjo, B., 2008, *Proses-Proses Hidrogeologi*. Wimaya Press UPN “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta.
- Manurung, D.Y., 2018, *Teknik Konservasi Mata air Guna Memenuhi Kebutuhan Air Bersih di Dusun Bobok Tempel, Desa Seloharjo, Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, D.I.Yogyakarta*, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta.
- Notohadiprawiro, Tejoyuwono R.M., 1983, *Selidik Cepat Ciri Tanah di Lapangan*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Salamat, F., 2015, *Evaluasi Potensi Mata air Sebagai Sumber Air Bersih dan Upaya Pelestarian Lingkungan di Pulau Banggai, Sulawesi Tengah*, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Soedjoko., Astuti, S., 2016, *Hidrologi Hutan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suripin, 2004, *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Todd, D.K., Mays, L.W., 2005, *Groundwater Hidrology: Third Edition*, John Wiley & Sons, Inc, New York.

Peraturan Perundang – Undangan

Undang – Undang Republik Indonesia No. 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air

Peraturan Daerah Nomor 3 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah

Kabupaten Probolinggo

Peraturan Menteri no. 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan

Sistem Penyediaan Air Minum

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2009 Tentang

Pemanfaatan Air Hujan.

Peraturan Menteri Kesehatan No.32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu

Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan

Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus per Aqua*, dan Pemandian Umum

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 2 Tahun 2013 Tentang Pedoman

Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air.

Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No: P.4/Menhut-II/2011 tentang

Pedoman Reklamasi Hutan

Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 32/KPTS/1989 Tentang Pengesahan 32

Dasar Konsep SNI Bidang Pekerjaan Umum.

Undang-Undang Nomor 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air

Lampiran 1. Perhitungan Curah Hujan

$$Q = \frac{\text{jumlah rata-rata bulan kering}}{\text{jumlah rata-rata bulan basah}}$$

- Stasiun Krucil

$$Q = \frac{4}{7}$$

= 0,571 Klasifikasi iklim C (Agak Sedang)

- Stasiun Tiris

$$Q = \frac{4}{8}$$

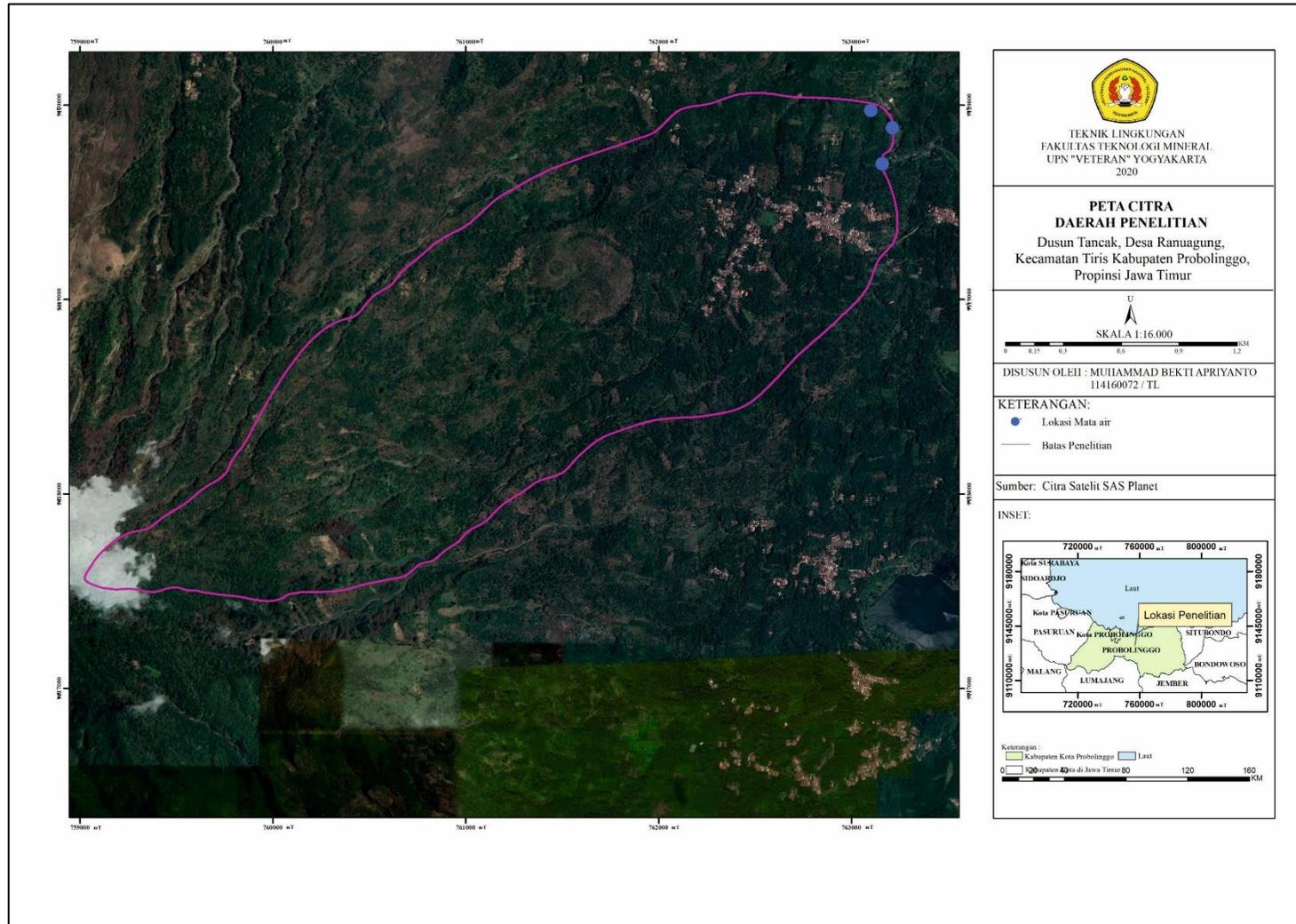
= 0,5 Klasifikasi iklim C (Agak Sedang)

- Stasiun Leces

$$Q = \frac{4}{6}$$

= 0,667 Klasifikasi iklim D (Sedang)

Lampiran 3. Peta Citra Daerah Penelitian



Lampiran 5 Tabel Lapangan Pemetaan Tekstur Tanah

X	Y	Tekstur Tanah	
763196	9119507	4	Lempung Pasiran
762872	9119173	5	Lempung Pasiran
762856	9119534	6	Lempung Pasiran
762925	9119534	7	Lempung Pasiran
762687	9119831	8	Lempung Pasiran
762358	9119852	9	Pasir Geluhan
762002	9119587	10	Pasir Geluhan
761557	9119454	11	Pasir Geluhan
761806	9119215	12	Pasir Geluhan
762135	9118918	13	Lempung Pasiran
762347	9118627	14	Lempung Pasiran
761923	9118436	15	Lempung Pasiran
761509	9118855	16	Pasir Geluhan
761048	9119215	17	Pasir Geluhan
760751	9119093	18	Pasir Geluhan
760836	9118833	19	Pasir Geluhan
760984	9118515	20	Pasir Geluhan
761286	9118308	21	Pasir Geluhan
761472	9118197	22	Pasir Geluhan
761080	9117953	23	Pasir Geluhan
760565	9119152	24	Pasir Geluhan
760342	9118764	25	Pasir Geluhan
760560	9118706	26	Pasir Geluhan
762384	9119380	27	Pasir Geluhan

Lampiran 6 Tabel Lapangan Pemetaan Satuan Batuan

X	Y	Keterangan
761944	9118664	Andesit
763090	9119984	Kekar Datar Kedudukan N69E/3
763184	9119873	Kekar Miring Kedudukan N60E/78
762528	9119544	Andesit
763164	9119751	Andesit
763125	9119683	Kekar Kedudukan N21E/33

Lampiran 7 Tabel Perhitungan Nilai Imbuan Daerah Penelitian

OBJECTID	Tekstur (Bobot 1)	Skor	(Bobot x Skor)	Penggunaan Lahan (Bobot 2)	Skor	(Bobot x Skor)	Kemiringan Lereng (Bobot 3)	Skor	(Bobot x Skor)	CH (Bobot 4)	Skor	(Bobot x Skor)	Total Nilai Imbuan	Klasifikasi
1	Lempung Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Agak Miring	4	12	2650	4	16	37	Sedang
2	Lempung Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Agak Miring	4	12	2650	4	16	37	Sedang
3	Lempung Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Agak Miring	4	12	2650	4	16	37	Sedang
4	Lempung Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Datar	5	15	2650	4	16	40	Baik
5	Lempung Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Datar	5	15	2650	4	16	40	Baik
6	Lempung Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Datar	5	15	2650	4	16	40	Baik
7	Lempung Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Datar	5	15	2800	4	16	40	Baik
8	Lempung Pasiran	3	3	Pemukiman	1	2	Datar	5	15	2800	4	16	36	Sedang
9	Lempung Pasiran	3	3	Pemukiman	1	2	Datar	5	15	2800	4	16	36	Sedang
10	Lempung Pasiran	3	3	Pemukiman	1	2	Datar	5	15	2800	4	16	36	Sedang
11	Lempung Pasiran	3	3	Kebun	2	6	Datar	5	15	2800	4	16	40	Baik
12	Lempung Pasiran	3	3	Kebun	2	6	Datar	5	15	2800	4	16	40	Baik
13	Lempung Pasiran	3	3	Kebun	2	6	Agak Miring	4	12	2800	4	16	37	Sedang
14	Lempung Pasiran	3	3	Kebun	2	6	Agak Miring	4	12	2800	4	16	37	Sedang
15	Lempung Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Agak Miring	4	12	2800	4	16	37	Sedang
16	Lempung Pasiran	3	3	Pemukiman	1	2	Agak Miring	4	12	2800	4	16	33	Sedang
17	Lempung Pasiran	3	3	Pemukiman	1	2	Agak Miring	4	12	2800	4	16	33	Sedang
18	Lempung Pasiran	3	3	Pemukiman	1	2	Agak Miring	4	12	2800	4	16	33	Sedang
19	Geluh Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Agak Miring	4	12	2650	4	16	37	Sedang
20	Geluh Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Agak Miring	4	12	2650	4	16	37	Sedang
21	Geluh Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Agak Miring	4	12	2650	4	16	37	Sedang
22	Geluh Pasiran	3	3	Ladang	2	6	Agak Miring	4	12	2800	4	16	37	Sedang
23	Geluh Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
24	Geluh Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
25	Geluh Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
26	Geluh Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
27	Geluh Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik

OBJECTID	Tekstur (Bobot 1)	Skor	(Bobot x Skor)	Penggunaan Lahan (Bobot 2)	Skor	(Bobot x Skor)	Kemiringan Lereng (Bobot 3)	Skor	(Bobot x Skor)	CH (Bobot 4)	Skor	(Bobot x Skor)	Total Nilai Imbuhan	Klasifikasi
28	Lempung Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
29	Lempung Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
30	Lempung Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
31	Lempung Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
32	Lempung Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
33	Lempung Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
34	Geluh Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Agak Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
35	Geluh Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Miring	4	12	2800	4	16	41	Baik
36	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
37	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Agak Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
38	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
39	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
40	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
41	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
42	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
43	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
44	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
45	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
46	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
47	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
48	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
49	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
50	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
51	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
52	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
53	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
54	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
55	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik

OBJECTID	Tekstur (Bobot 1)	Skor	(Bobot x Skor)	Penggunaan Lahan (Bobot 2)	Skor	(Bobot x Skor)	Kemiringan Lereng (Bobot 3)	Skor	(Bobot x Skor)	CH (Bobot 4)	Skor	(Bobot x Skor)	Total Nilai Imbuhan	Klasifikasi
56	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
57	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Miring	4	12	2800	4	16	39	Baik
58	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
59	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
60	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
61	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
62	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
63	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
64	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
65	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
66	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
67	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
68	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
69	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
70	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
71	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
72	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
73	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
74	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
75	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
76	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
77	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
78	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
79	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
80	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
81	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
82	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
83	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang

OBJECTID	Tekstur (Bobot 1)	Skor	(Bobot x Skor)	Penggunaan Lahan (Bobot 2)	Skor	(Bobot x Skor)	Kemiringan Lereng (Bobot 3)	Skor	(Bobot x Skor)	CH (Bobot 4)	Skor	(Bobot x Skor)	Total Nilai Imbuhan	Klasifikasi
84	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	2800	4	16	33	Sedang
85	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
86	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
87	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
88	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
89	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
90	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
91	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
92	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Curam	2	6	3000	4	16	33	Sedang
93	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Terjal	2	6	3000	4	16	33	Sedang
94	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Terjal	2	6	3000	4	16	33	Sedang
95	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Terjal	2	6	3000	4	16	33	Sedang
96	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Terjal	2	6	3000	4	16	33	Sedang
97	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Terjal	2	6	3000	4	16	33	Sedang
98	Geluh Pasiran	3	3	Semak Belukar	2	8	Terjal	2	6	3000	4	16	33	Sedang
99	Geluh Pasiran	3	3	Hutan	2	10	Terjal	2	6	3000	4	16	35	Sedang

Lampiran 8 Perhitungan Laju Infiltrasi Data Hasil Pengukuran Infiltrasi di Lapangan

Perhitungan Kapasitas Infiltrasi

1. Lokasi Penggunaan Lahan Ladang

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi awal (f)} &= 0,6 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 36 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi konstan (f}_c\text{)} &= 0,1 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 6 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

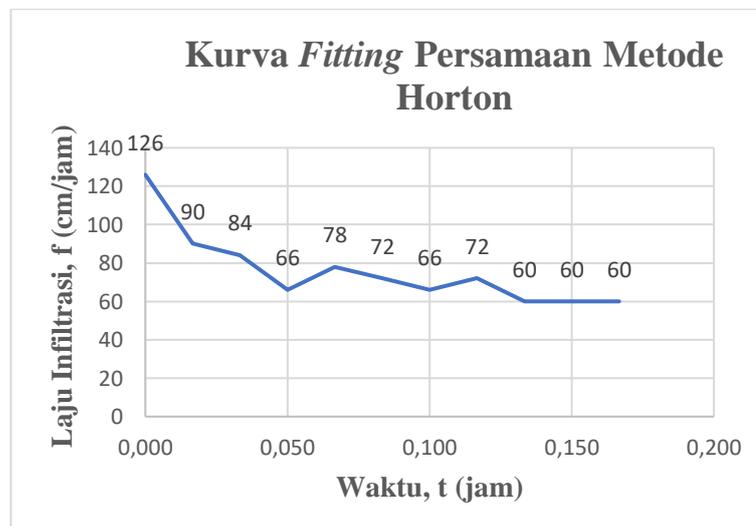
$$\begin{aligned} f-f_c &= 36 - 6 \\ &= 30 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

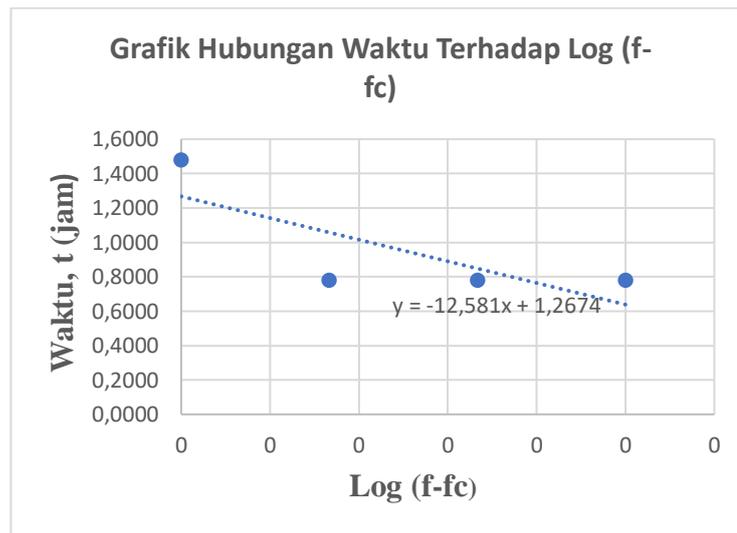
$$\begin{aligned} \log (f-f_c) &= \log (30) \\ &= 1,4771 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Infiltrasi ladang

No	Waktu (jam)	Laju Infiltrasi (f) (cm/jam)	f _c (cm/jam)	f-f _c (cm/jam)	log (f-f _c)
1	0	36	6	30	1,4771
2	0,017	12	6	6	0,7782
3	0,033	12	6	6	0,7782
4	0,050	12	6	6	0,7782
5	0,067	6	6	0	
6	0,083	6	6	0	
7	0,100	6	6	0	
8	0,117	6	6	0	

F₀ didapatkan dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada gambar di bawah ini:





Persamaan linear antara hubungan waktu dengan log f-fc sebagai berikut:

$$y = -12,581x + 1,2674 \text{ gradien (m)} = -12,581, \text{ maka nilai } K = \frac{-1}{(\text{Log} 2,718 \times m)} = 0,1830$$

$$F_0 = 36 \text{ cm/jam}$$

$$F_c = 6 \text{ cm/jam}$$

maka, persamaan nilai kapasitas infiltrasinya didapatkan melalui persamaan:

$$\begin{aligned} F_h &= F_c + (F_0 - F_c)e^{-K.t} \\ &= 6 + (36 - 6) \cdot 2,718^{-0,1830 \cdot 1} \\ &= 30,9825 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

2. Lokasi Penggunaan Lahan Kebun

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi awal (f)} &= 2,1 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 126 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi konstan (fc)} &= 1 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 60 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f-fc &= 126 - 60 \\ &= 66 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

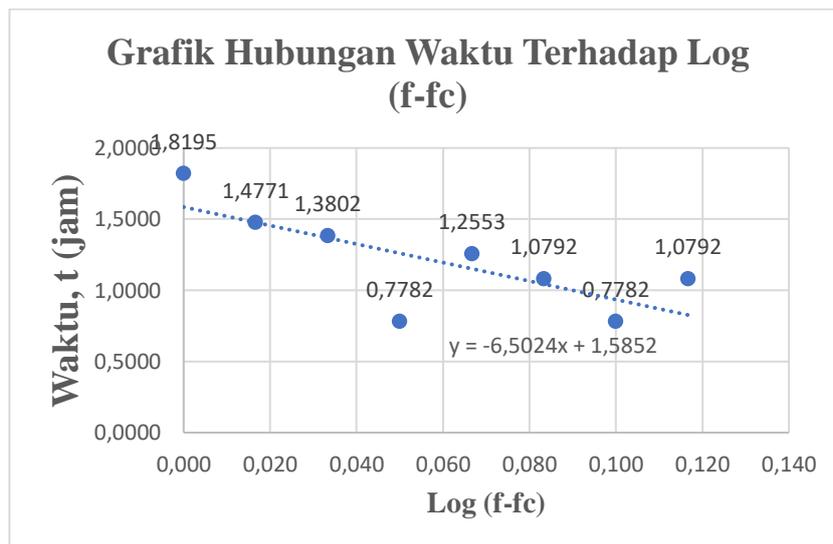
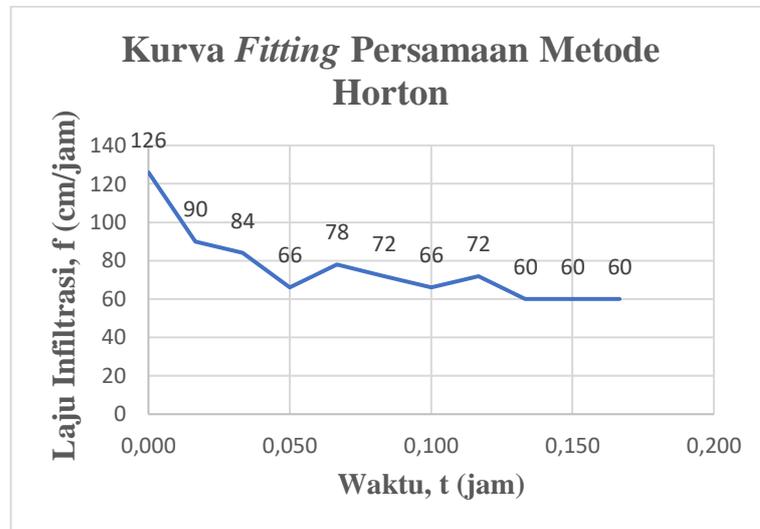
$$\begin{aligned} \log (f-fc) &= \log (66) \\ &= 1,8195 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Infiltrasi Kebun

No	Waktu (jam)	Laju Infiltrasi (f) (cm/jam)	fc (cm/jam)	f-fc (cm/jam)	log (f-fc)
1	0,000	126	60	66	1,8195
2	0,017	90	60	30	1,4771
3	0,033	84	60	24	1,3802
4	0,050	66	60	6	0,7782
5	0,067	78	60	18	1,2553
6	0,083	72	60	12	1,0792
7	0,100	66	60	6	0,7782
8	0,117	72	60	12	1,0792

9	0,133	60	60	0	
10	0,150	60	60	0	
11	0,167	60	60	0	

F_0 didapatkan dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada gambar di bawah ini:



Persamaan linear antara hubungan waktu dengan log f-fc sebagai berikut:

$$y = -6,5024x + 1,5852 \text{ gradien (m)} = -6,5024, \text{ maka nilai } K = \frac{-1}{(\text{Log} 2,718 \times m)} = 0,3541$$

$$F_0 = 126 \text{ cm/jam}$$

$$F_c = 60 \text{ cm/jam}$$

maka, persamaan nilai kapasitas infiltrasinya didapatkan melalui persamaan:

$$\begin{aligned} F_h &= F_c + (F_0 - F_c)e^{-K.t} \\ &= 60 + (126 - 60) \cdot 2,718^{-0,3541 \cdot 1} \\ &= 106,3185 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

3. Lokasi Penggunaan Semak

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi awal}(f) &= 5,1 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 306 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi konstan}(fc) &= 1,5 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 90 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

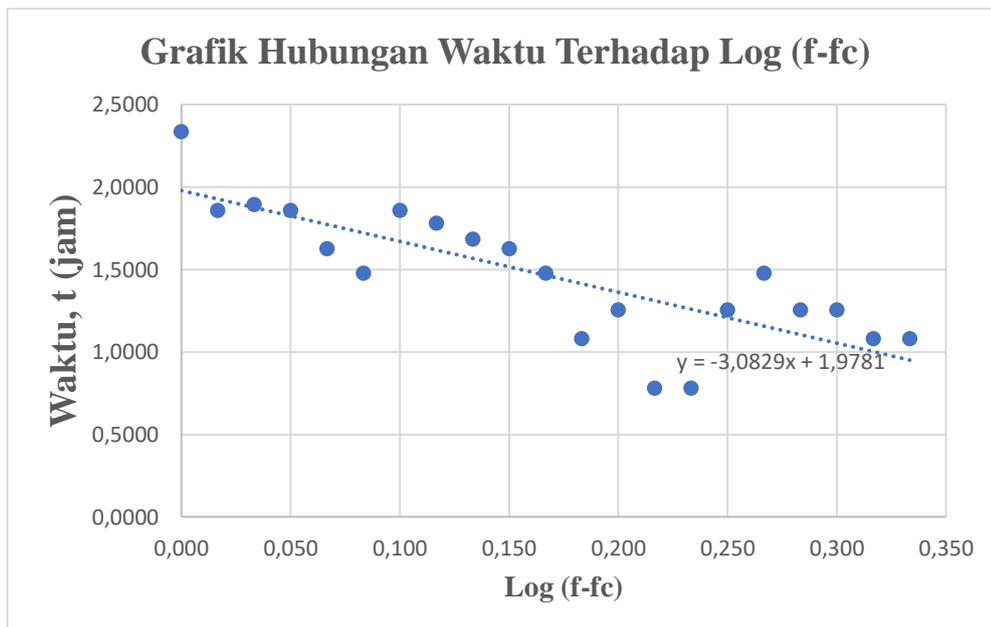
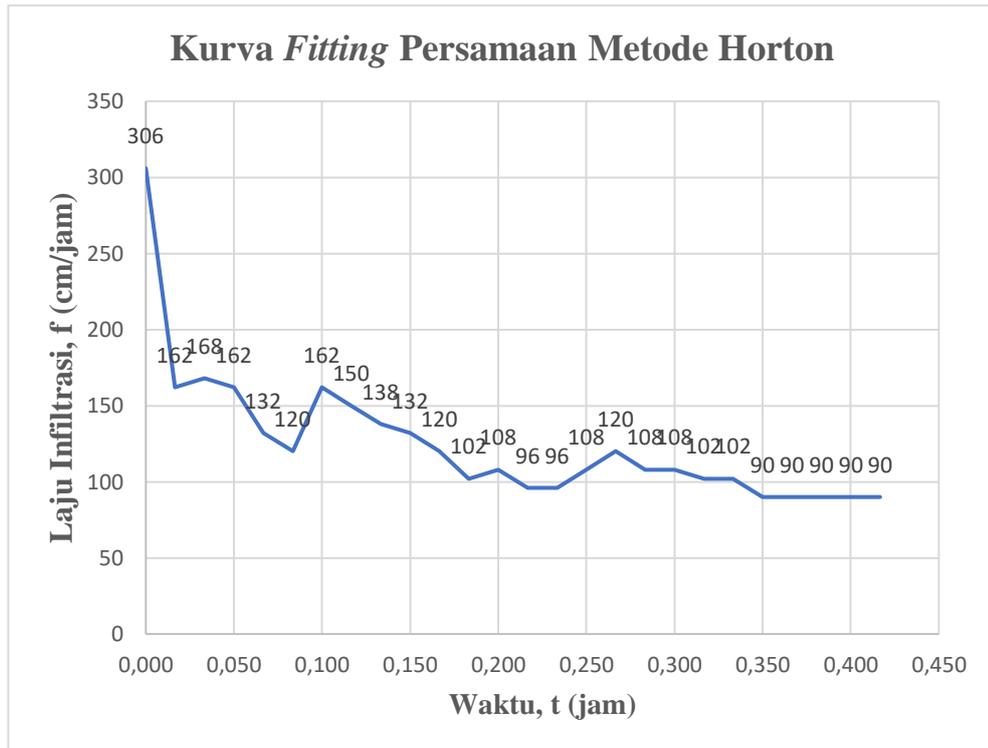
$$\begin{aligned} f-fc &= 306 - 90 \\ &= 216 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log(f-fc) &= \log(216) \\ &= 2,3345 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Infiltrasi Semak

No	Waktu (jam)	Laju Infiltrasi (f) (cm/jam)	fc (cm/jam)	f-fc (cm/jam)	log (f-fc)
1	0,000	306	90	216	2,3345
2	0,017	162	90	72	1,8573
3	0,033	168	90	78	1,8921
4	0,050	162	90	72	1,8573
5	0,067	132	90	42	1,6232
6	0,083	120	90	30	1,4771
7	0,100	162	90	72	1,8573
8	0,117	150	90	60	1,7782
9	0,133	138	90	48	1,6812
10	0,150	132	90	42	1,6232
11	0,167	120	90	30	1,4771
12	0,183	102	90	12	1,0792
13	0,200	108	90	18	1,2553
14	0,217	96	90	6	0,7782
15	0,233	96	90	6	0,7782
16	0,250	108	90	18	1,2553
17	0,267	120	90	30	1,4771
18	0,283	108	90	18	1,2553
19	0,300	108	90	18	1,2553
20	0,317	102	90	12	1,0792
21	0,333	102	90	12	1,0792
22	0,350	90	90	0	
23	0,367	90	90	0	
24	0,383	90	90	0	
25	0,400	90	90	0	
26	0,417	90	90	0	

F_0 didapatkan dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada gambar di bawah ini:



Persamaan linear antara hubungan waktu dengan log f-fc sebagai berikut:

$$y = -3,0829x + 1,9781 \text{ gradien (m)} = -3,0829, \text{ maka nilai } K = \frac{-1}{(\text{Log} 2,718 \times m)} = 0,7470$$

$$F_0 = 306 \text{ cm/jam}$$

$$F_c = 90 \text{ cm/jam}$$

maka, persamaan nilai kapasitas infiltrasinya didapatkan melalui persamaan:

$$\begin{aligned} F_h &= F_c + (F_0 - F_c)e^{-K \cdot t} \\ &= 90 + (306 - 90) \cdot 2,718^{-27,749 \cdot 1} \\ &= 192,3491 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

4. Lokasi Penggunaan Pemukiman

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi awal}(f) &= 3,9 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 234 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi konstan } (f_c) &= 0,5 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 30 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

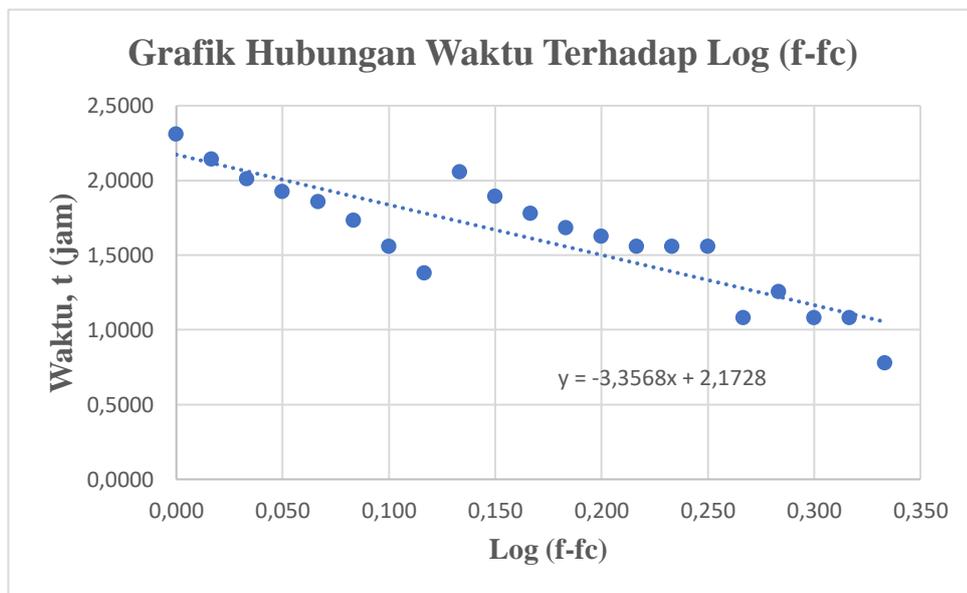
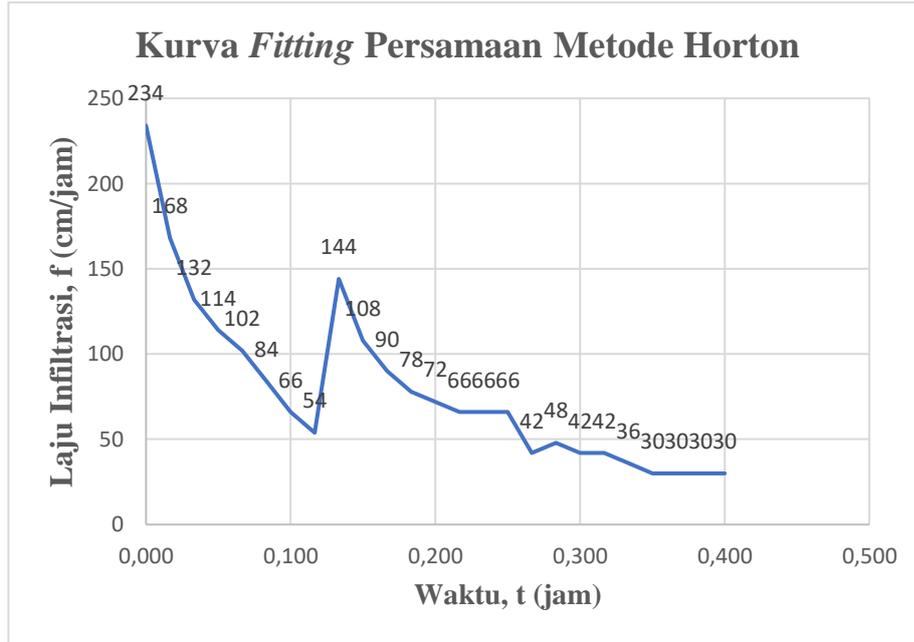
$$\begin{aligned} f-f_c &= 234 - 30 \\ &= 204 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log (f-f_c) &= \log (204) \\ &= 2,3096 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Infiltrasi Pemukiman

No	Waktu (jam)	Laju Infiltrasi (f) (cm/jam)	f _c (cm/jam)	f-f _c (cm/jam)	log (f-f _c)
1	0,000	234	30	204	2,3096
2	0,017	168	30	138	2,1399
3	0,033	132	30	102	2,0086
4	0,050	114	30	84	1,9243
5	0,067	102	30	72	1,8573
6	0,083	84	30	54	1,7324
7	0,100	66	30	36	1,5563
8	0,117	54	30	24	1,3802
9	0,133	144	30	114	2,0569
10	0,150	108	30	78	1,8921
11	0,167	90	30	60	1,7782
12	0,183	78	30	48	1,6812
13	0,200	72	30	42	1,6232
14	0,217	66	30	36	1,5563
15	0,233	66	30	36	1,5563
16	0,250	66	30	36	1,5563
17	0,267	42	30	12	1,0792
18	0,283	48	30	18	1,2553
19	0,300	42	30	12	1,0792
20	0,317	42	30	12	1,0792
21	0,333	36	30	6	0,7782
22	0,350	30	30	0	
23	0,367	30	30	0	
24	0,383	30	30	0	
25	0,400	30	30	0	

F₀ didapatkan dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada gambar di bawah ini:



Persamaan linear antara hubungan waktu dengan log f-fc sebagai berikut:

$$y = -3,3568x + 2,1728 \text{ gradien (m)} = -3,3568, \text{ maka nilai } K = \frac{-1}{(\text{Log} 2,718 \times m)} = 0,6860$$

$$F_0 = 234 \text{ cm/jam}$$

$$F_c = 30 \text{ cm/jam}$$

maka, persamaan nilai kapasitas infiltrasinya didapatkan melalui persamaan:

$$\begin{aligned} F_h &= F_c + (F_0 - F_c)e^{-K.t} \\ &= 30 + (234 - 30) \cdot 2,718^{-27,749 \cdot 1} \\ &= 132,7371 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

5. Lokasi Penggunaan Ladang 2

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi awal (f)} &= 1,8 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 108 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi konstan (fc)} &= 0,6 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 36 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

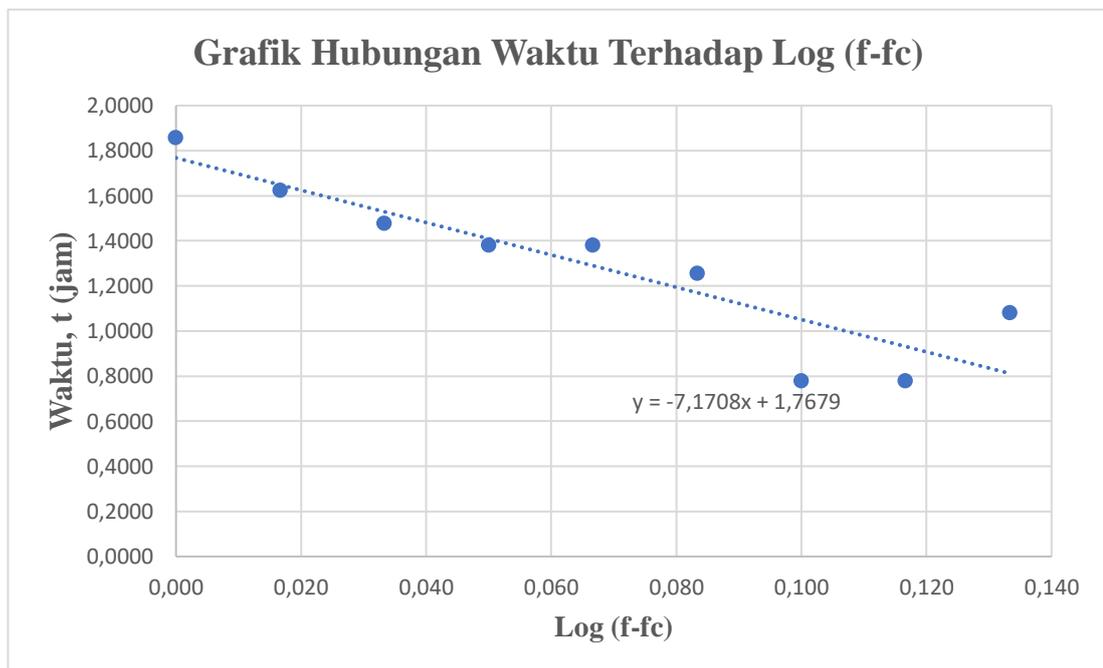
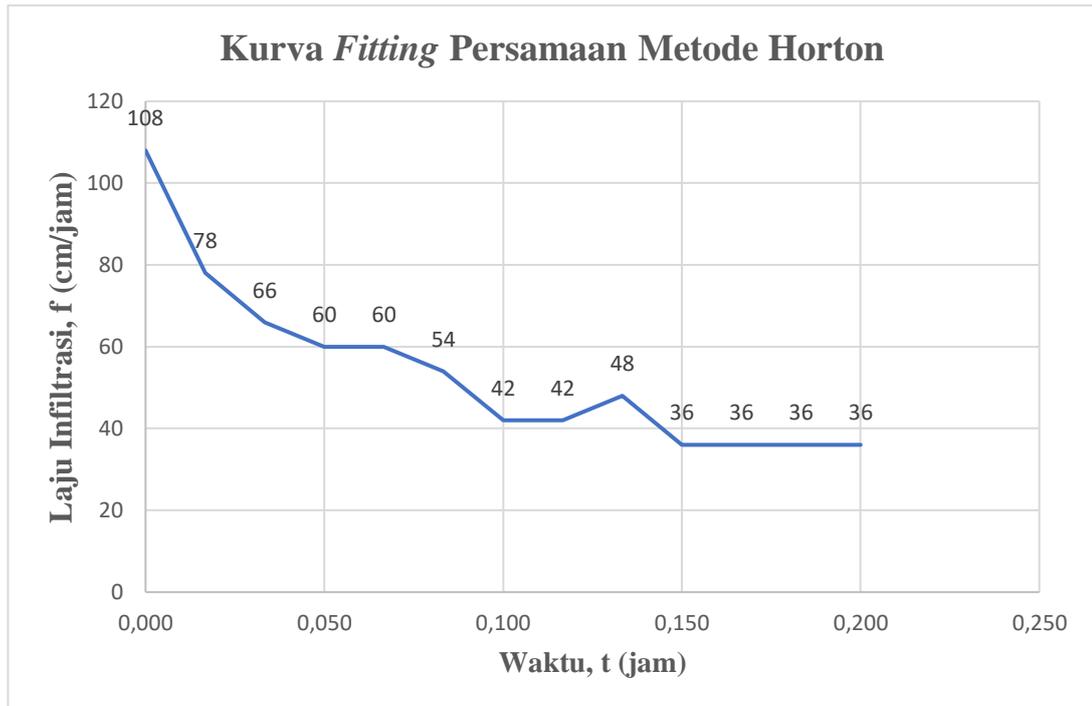
$$\begin{aligned} f-fc &= 108 - 36 \\ &= 72 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log (f-fc) &= \log (72) \\ &= 1,8573 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Infiltrasi Ladang 2

No	Waktu (jam)	Laju Infiltrasi (f) (cm/jam)	fc (cm/jam)	f-fc (cm/jam)	log (f-fc)
1	0,000	108	36	72	1,8573
2	0,017	78	36	42	1,6232
3	0,033	66	36	30	1,4771
4	0,050	60	36	24	1,3802
5	0,067	60	36	24	1,3802
6	0,083	54	36	18	1,2553
7	0,100	42	36	6	0,7782
8	0,117	42	36	6	0,7782
9	0,133	48	36	12	1,0792
10	0,150	36	36	0	
11	0,167	36	36	0	
12	0,183	36	36	0	
13	0,200	36	36	0	

F_0 didapatkan dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada gambar di bawah ini:



Persamaan linear antara hubungan waktu dengan log f-fc sebagai berikut:

$$y = -7,1708x + 1,7679 \text{ gradien (m)} = -7,1708, \text{ maka nilai } K = \frac{-1}{(\text{Log} 2,718 \times m)} = 0,3211$$

$$F_0 = 108 \text{ cm/jam}$$

$$F_c = 36 \text{ cm/jam}$$

maka, persamaan nilai kapasitas infiltrasinya didapatkan melalui persamaan:

$$\begin{aligned} F_h &= F_c + (F_0 - F_c)e^{-K \cdot t} \\ &= 36 + (108 - 36) \cdot 2,718^{-27,749 \cdot 1} \\ &= 88,2250 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

6. Lokasi Penggunaan Pemukiman 2

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi awal}(f) &= 0,1 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 6 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi konstan}(fc) &= 0,1 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 6 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

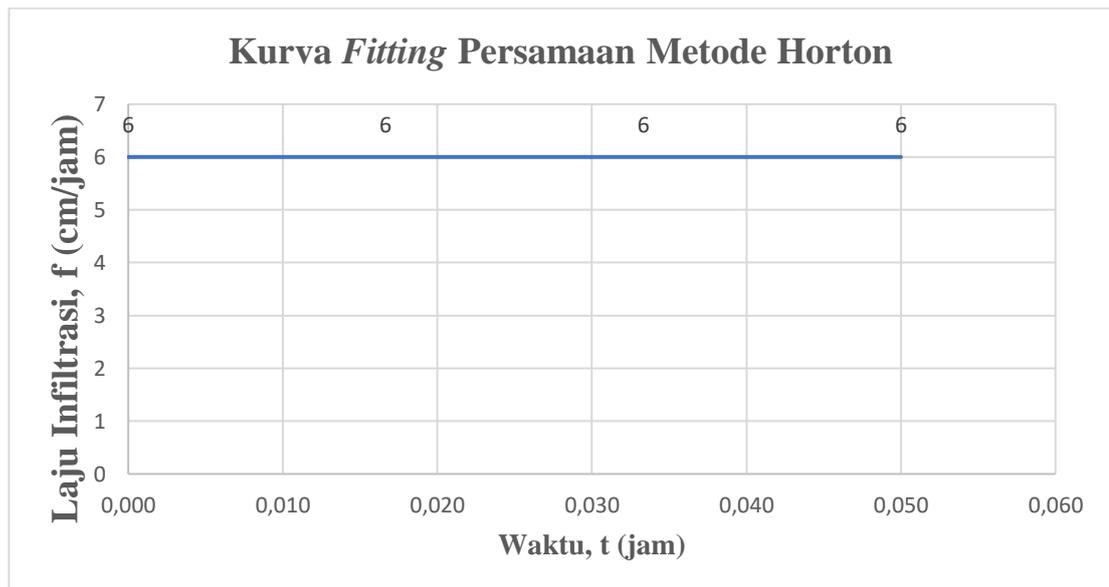
$$\begin{aligned} f-fc &= 6 - 6 \\ &= 0 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log(f-fc) &= \log(0) \\ &= - \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Infiltrasi Pemukiman 2

No	Waktu (jam)	Laju Infiltrasi (f) (cm/jam)	fc (cm/jam)	f-fc (cm/jam)	log (f-fc)
1	0,000	6	6	0	-
2	0,017	6	6	0	-
3	0,033	6	6	0	-
4	0,050	6	6	0	-

F_0 didapatkan dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada gambar di bawah ini:



Persamaan linear antara hubungan waktu dengan log f-fc sebagai berikut:

$$F_h = 6 \text{ cm/jam (Jenuh)}$$

7. Lokasi Penggunaan Kebun 2

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi awal}(f) &= 0,8 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 48 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

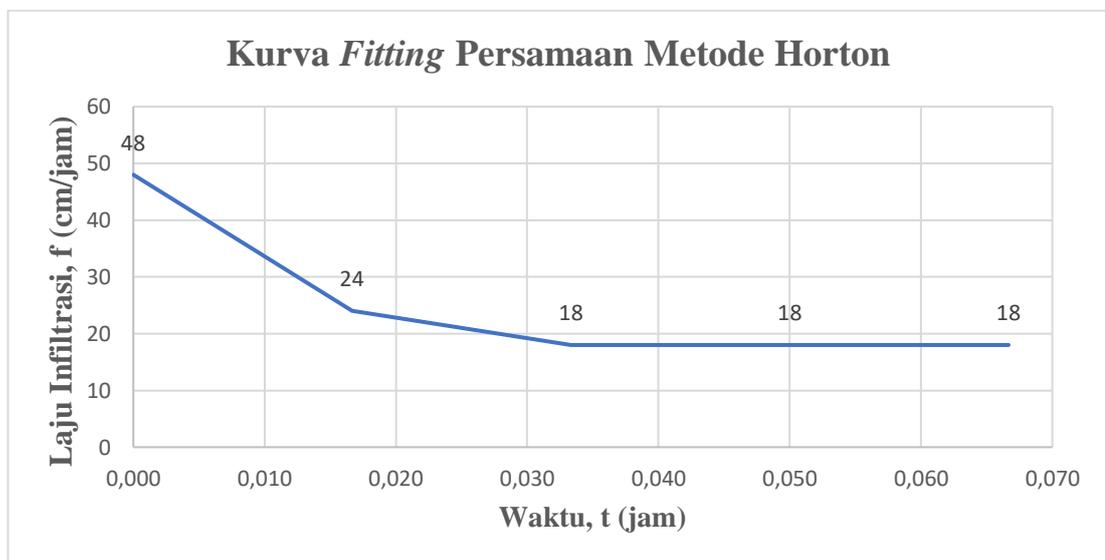
$$\text{Laju infiltrasi konstan}(fc) = 0,3 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam}$$

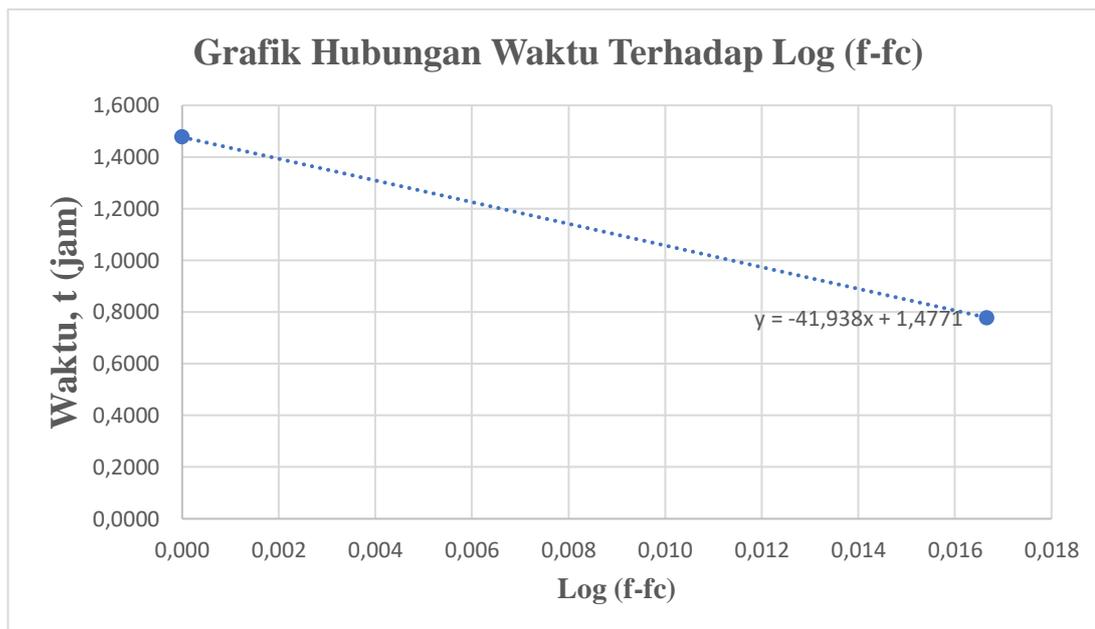
$$\begin{aligned}
 &= 18 \text{ cm/jam} \\
 f-fc &= 48 - 18 \\
 &= 30 \text{ cm/jam} \\
 \log (f-fc) &= \log (30) \\
 &= 1,4771
 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Infiltrasi Kebun 2

No	Waktu (jam)	Laju Infiltrasi (f) (cm/jam)	fc (cm/jam)	f-fc (cm/jam)	log (f-fc)
1	0,000	48	18	30	1,4771
2	0,017	24	18	6	0,7782
3	0,033	18	18	0	
4	0,050	18	18	0	
5	0,067	18	18	0	

F_0 didapatkan dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada gambar di bawah ini:





Persamaan linear antara hubungan waktu dengan log f-fc sebagai berikut:

$$y = -41,398x + 1,4771 \text{ gradien (m)} = -41,398, \text{ maka nilai } K = \frac{-1}{(\text{Log} 2,718 \times m)} = 0,0549$$

$$F_0 = 48 \text{ cm/jam}$$

$$F_c = 18 \text{ cm/jam}$$

maka, persamaan nilai kapasitas infiltrasinya didapatkan melalui persamaan:

$$\begin{aligned} F_h &= F_c + (F_0 - F_c)e^{-K \cdot t} \\ &= 18 + (48 - 18) \cdot 2,718^{-27,749 \cdot 1} \\ &= 46,3937 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

8. Lokasi Penggunaan Semak 2

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi awal (f)} &= 3,6 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 216 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi konstan (fc)} &= 1,8 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 108 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f-fc &= 216 - 108 \\ &= 108 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

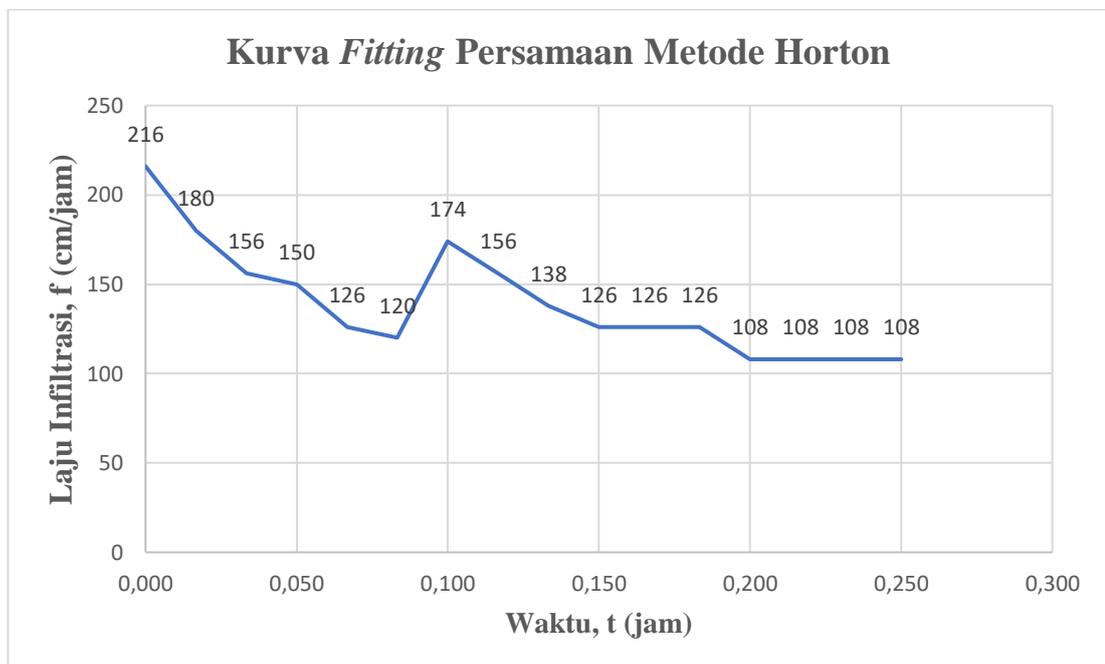
$$\begin{aligned} \log (f-fc) &= \log (108) \\ &= 2,0334 \end{aligned}$$

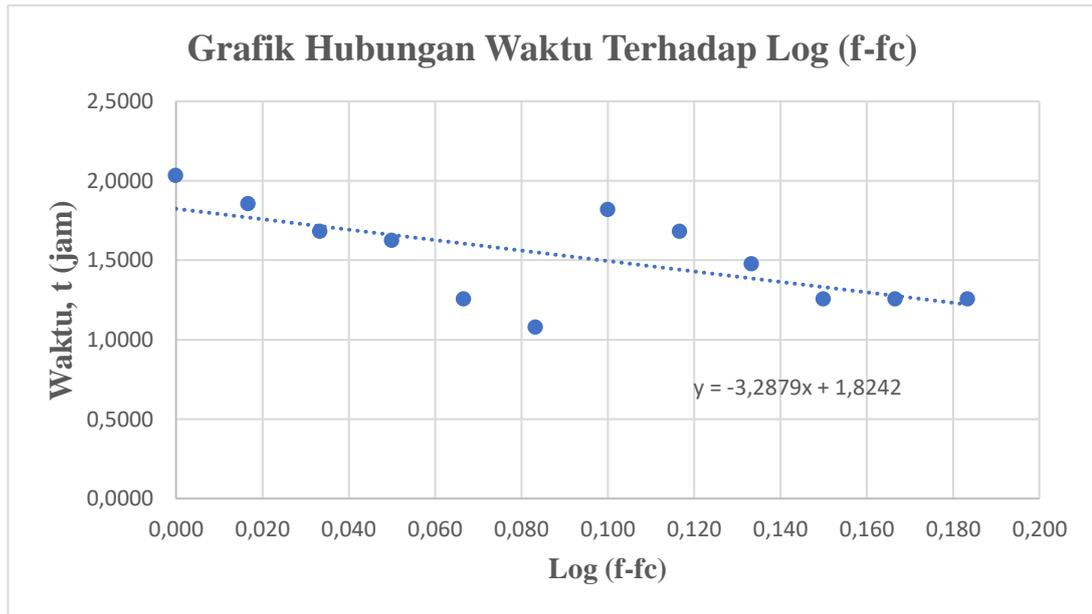
Tabel Perhitungan Infiltrasi Semak 2

No	Waktu (jam)	Laju Infiltrasi (f) (cm/jam)	fc (cm/jam)	f-fc (cm/jam)	log (f-fc)
1	0,000	216	108	108	2,0334
2	0,017	180	108	72	1,8573
3	0,033	156	108	48	1,6812
4	0,050	150	108	42	1,6232
5	0,067	126	108	18	1,2553

6	0,083	120	108	12	1,0792
7	0,100	174	108	66	1,8195
8	0,117	156	108	48	1,6812
9	0,133	138	108	30	1,4771
10	0,150	126	108	18	1,2553
11	0,167	126	108	18	1,2553
12	0,183	126	108	18	1,2553
13	0,200	108	108	0	
14	0,217	108	108	0	
15	0,233	108	108	0	
16	0,250	108	108	0	

F_0 didapatkan dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada gambar di bawah ini:





Persamaan linear antara hubungan waktu dengan log f-fc sebagai berikut:

$$y = -3,2879x + 1,8242 \text{ gradien (m)} = -3,2879, \text{ maka nilai } K = \frac{-1}{(\text{Log} 2,718 \times m)} = 0,7004$$

$$F_0 = 216 \text{ cm/jam}$$

$$F_c = 108 \text{ cm/jam}$$

maka, persamaan nilai kapasitas infiltrasinya didapatkan melalui persamaan:

$$\begin{aligned} F_h &= F_c + (F_0 - F_c)e^{-K \cdot t} \\ &= 108 + (216 - 108) \cdot 2,718^{-27,749 \cdot 1} \\ &= 161,6140 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

9. Lokasi Penggunaan Ladang 3

$$\text{Laju infiltrasi awal (f)} = 1,3 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam}$$

$$= 78 \text{ cm/jam}$$

$$\text{Laju infiltrasi konstan (fc)} = 0,7 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam}$$

$$= 42 \text{ cm/jam}$$

$$f-fc = 78 - 42$$

$$= 36 \text{ cm/jam}$$

$$\log (f-fc) = \log (36)$$

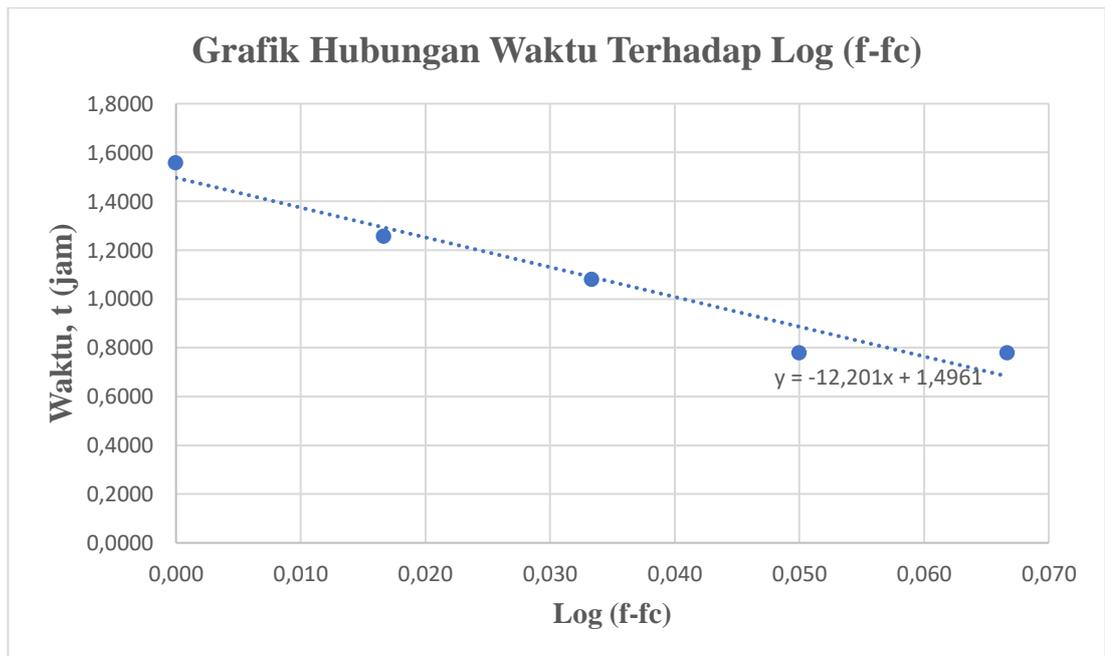
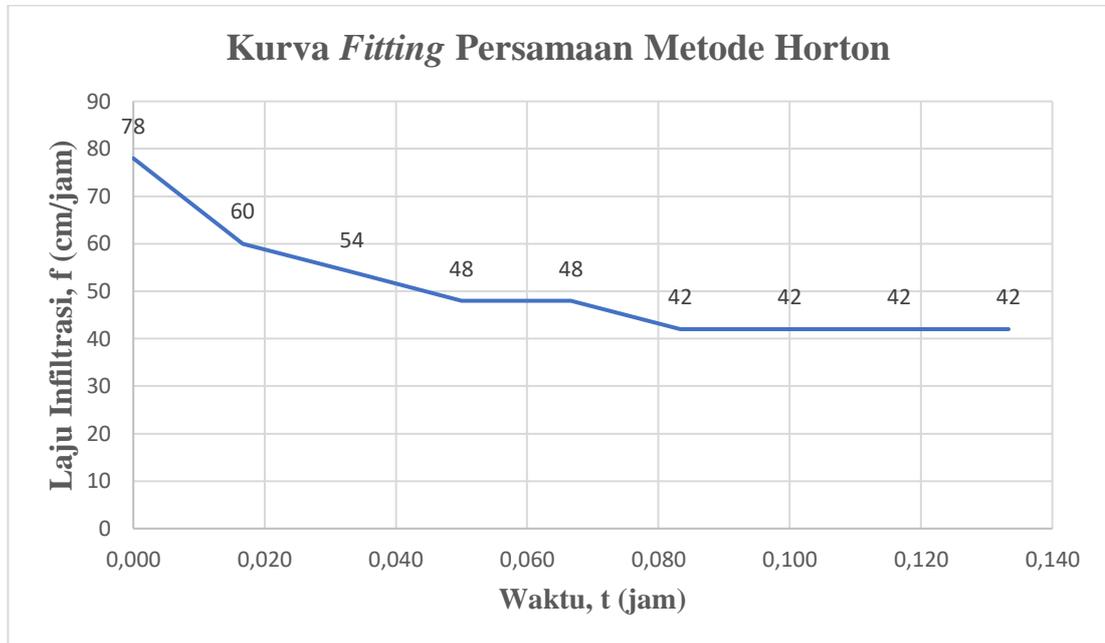
$$= 1,5563$$

Tabel Perhitungan Infiltrasi Ladang 3

No	Waktu (jam)	Laju Infiltrasi (f) (cm/jam)	fc (cm/jam)	f-fc (cm/jam)	log (f-fc)
1	0,000	78	42	36	1,5563
2	0,017	60	42	18	1,2553
3	0,033	54	42	12	1,0792
4	0,050	48	42	6	0,7782
5	0,067	48	42	6	0,7782
6	0,083	42	42	0	
7	0,100	42	42	0	

8	0,117	42	42	0	
9	0,133	42	42	0	

F_0 didapatkan dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada gambar di bawah ini:



Persamaan linear antara hubungan waktu dengan log f-fc sebagai berikut:

$$y = -12,201x + 1,4961 \text{ gradien (m)} = -12,201, \text{ maka nilai } K = \frac{-1}{(\text{Log} 2,718 \times m)} = 0,1887$$

$$F_0 = 78 \text{ cm/jam}$$

$$F_c = 48 \text{ cm/jam}$$

maka, persamaan nilai kapasitas infiltrasinya didapatkan melalui persamaan:

$$\begin{aligned} F_h &= F_c + (F_0 - F_c)e^{-K \cdot t} \\ &= 42 + (78 - 42) \cdot 2,718^{-27,749 \cdot 1} \\ &= 71,8086 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

10. Lokasi Penggunaan Ladang 4

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi awal (f)} &= 2,7 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 162 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju infiltrasi konstan (fc)} &= 1,5 \text{ cm}/(1/60) \text{ jam} \\ &= 90 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

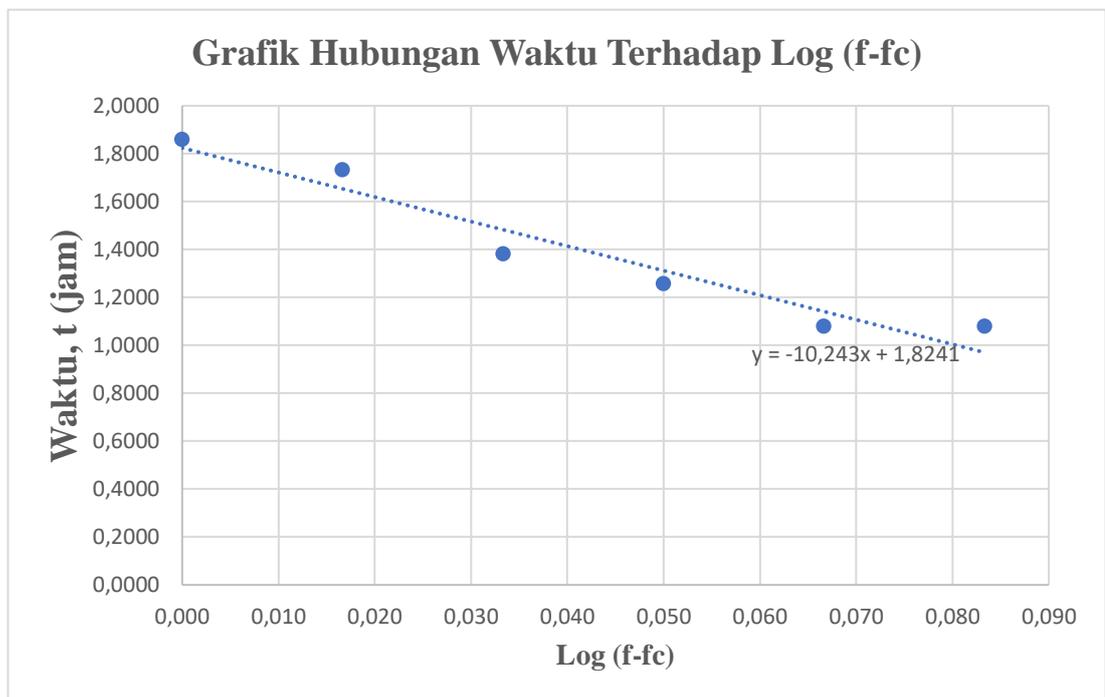
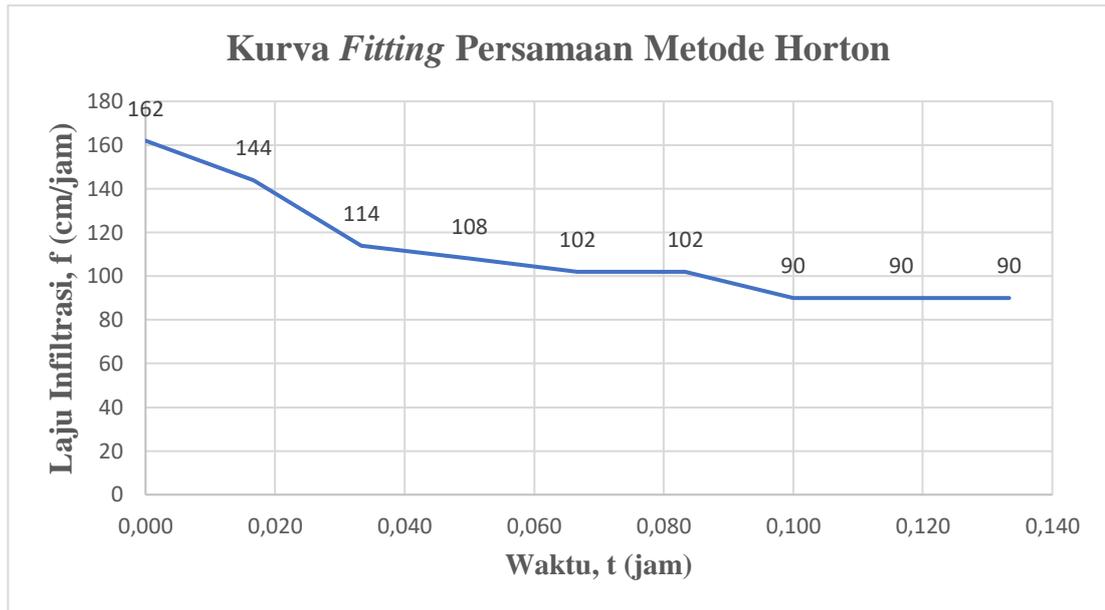
$$\begin{aligned} f - fc &= 162 - 90 \\ &= 72 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log (f - fc) &= \log (72) \\ &= 1,8573 \end{aligned}$$

Tabel Perhitungan Infiltrasi Ladang 4

No	Waktu (jam)	Laju Infiltrasi (f) (cm/jam)	fc (cm/jam)	f-fc (cm/jam)	log (f-fc)
1	0,000	162	90	72	1,8573
2	0,017	144	90	54	1,7324
3	0,033	114	90	24	1,3802
4	0,050	108	90	18	1,2553
5	0,067	102	90	12	1,0792
6	0,083	102	90	12	1,0792
7	0,100	90	90	0	
8	0,117	90	90	0	
9	0,133	90	90	0	

F_0 didapatkan dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada gambar di bawah ini:



Persamaan linear antara hubungan waktu dengan log f-fc sebagai berikut:

$$y = -10,243x + 1,8241 \text{ gradien (m)} = -10,243, \text{ maka nilai } K = \frac{-1}{(\text{Log} 2,718 \times m)} = 0,2248$$

$$F_0 = 162 \text{ cm/jam}$$

$$F_c = 90 \text{ cm/jam}$$

maka, persamaan nilai kapasitas infiltrasinya didapatkan melalui persamaan:

$$\begin{aligned} F_h &= F_c + (F_0 - F_c)e^{-K \cdot t} \\ &= 90 + (162 - 90) \cdot 2,718^{-27,749 \cdot 1} \\ &= 147,5049 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

Lampiran 9 Perhitungan Debit Mata air

1 Mata air Tancak 2

Rumus:

$$Q=A \times k \times V \text{ (L/detik)}$$

Keterangan:

Q = debit mata air (m³/detik)

k = koefisien pelampung

A = luas penampang / bak penampung (m²)

V = kecepatan pelampung (m/detik)

Tanggal Pengukuran	Kecepatan (V) (m/s)	Luas Penampang (A) (m ²)	Koefisien Pelampung (K)	Debit (m ³ /s)
29 April 2020	0,341	0,12	1	0,041
13Mei 2020	0,314	0,10625	1	0,033
3 Juni 2020	0,32	0,1125	1	0,036
20 Juni 2020	0,289	0,09	1	0,026
6 Juli 2020	0,257	0,074	1	0,019
27 Juli 2020	0,215	0,065	1	0,014
5 Agustus 2020	0,189	0,058	1	0,011

2. Mata air Tancak 3

Rumus:

$$Q=A \times k \times V \text{ (L/detik)}$$

Keterangan:

Q = debit mata air (m³/detik)

k = koefisien pelampung

A = luas penampang / bak penampung (m²)

V = kecepatan pelampung (m/detik)

Tanggal Pengukuran	Kecepatan (V) (m/s)	Luas Penampang (A) (m ²)	Koefisien Pelampung (K)	Debit (l/s) (m ³ /s)
29 April 2020	0,51	0,215	1	0,110
13Mei 2020	0,5	0,2135	1	0,107

3 Juni 2020	0,5	0,214	1	0,108
20 Juni 2020	0,45	0,2	1	0,09
6 Juli 2020	0,41	0,2	1	0,082
27 Juli 2020	0,33	0,21	1	0,07
5 Agustus 2020	0,28	0,22	1	0,067



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
UNIT PELAKSANA TEKNIS LABORATORIUM LINGKUNGAN
Jl. Wisata Menanggal 38 SURABAYA Telp. (031) 8541807 Fax. (031) 8530482

No : 28.2/FPP
Revisi : 1



Sertifikat pengujian ini hanya berlaku untuk jenis dan kode contoh uji yang tertera serta tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan dari laboratorium

SERTIFIKAT HASIL PENGUJIAN

NO : 660 / 4056 / 111.6 / 2019

I. U M U M

- 1 Kode Contoh Uji : AB/XI/2019/4056
2 Nama Industri : PT. MULTIDEKON INTERNAL
3 Alamat : JL. RAYA PASAR MINGGU 36A, DUREN TIGA PANCORAN
4 Telp / Fax : 082243423285
5 Jenis Contoh Uji : Air Bersih
6 Rentang Pengujian : 15-Nop-19 s/d 27-Nop-19

II. DATA PENGIRIM CONTOH UJI

- 1 Nama / Instansi : PT. MULTIDEKON INTERNAL
2 Alamat : JL. RAYA PASAR MINGGU 36A, DUREN TIGA PANCORAN
3 Petugas Pengambil Contoh : Dian Hudawan
4 Tanggal / Jam pengambilan : 07 Nopember 2019 / 16:00
5 Tanggal / Jam diterima Laboratorium : 15 Nopember 2019 / 10:25
6 Lokasi / Titik Pengambilan Contoh Uji : Mata Air Tancak Titik 1
7 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
8 Koordinat : -

III. HASIL PENGUJIAN

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU (**)	MDL	HASIL UJI	ACUAN METODE	KETERANGAN
I. FISIKA							
1	Suhu *)	°C	Suhu Udara ± 3	-	26,9	SNI 06-6989.23-2005	
2	Bau	-	Tidak Berbau	-	Tidak berbau	APHA 2150 C, Ed 23,2017	
3	Rasa	-	Tidak Berasa	-	Tidak Berasa	APHA 2160 C, Ed 23,2017	
4	Warna	PtCo	50	1***)	<1	APHA 2120-C, Ed 23,2017	
5	Total Disolved Solid	mg/l	1000	-	277,0	APHA 2540-C, Ed 23,2017	
6	Kekeruhan	NTU	25	-	0,510	SNI 06-6989.25-2005	
II. KIMIA							
1	pH *)	-	6,5 - 8,5	-	6,92	SNI 06-6989.11-2004	
2	Air Raksa	mg/l	0,001	0,0002005	<0,0002005	APHA 3112 B, Ed 23,2017	
3	Besi	mg/l	1,0	0,0413	<0,0413	APHA 3111 B, Ed 23,2017	
4	Mangan	mg/l	0,5	0,00946	<0,00946	APHA 3111 B, Ed 23,2017	
5	Seng	mg/l	15	0,00988	0,0229	APHA 3111 B, Ed 23,2017	
6	Fluorida	mg/l	1,5	0,0292	0,558	SNI 06-6989.29-2005	
7	Kadmium	mg/l	0,005	0,00935	<0,00935	APHA 3111 B, Ed 23,2017	
8	Kromium Valensi 6	mg/l	0,05	0,0036	<0,0036	SNI 6989.71-2009	
9	Kesadahan CaCO ₃	mg/l	500	4,62	221,0	SNI 06-6989.12-2004	
10	Nitrat sebagai N	mg/l	10	0,00893	0,658	SNI 06-6989.79-2011	
11	Nitrit sebagai N	mg/l	1,0	0,00212	<0,00212	SNI 06-6989.9-2004	
12	Slanida	mg/l	0,1	0,002***)	0,00200	US EPA 335 2 Th 1996	
13	Sulfat	mg/l	400	1,64	4,24	APHA 4500 SO42-E, Ed 23, 2017	
14	Timbal	mg/l	0,05	0,0547	<0,0547	APHA 3111 B, Ed 23,2017	
15	Zat Organik (KMnO ₄)	mg/l	10	-	1,07	SNI 06-6989.22-2004	
16	Detergen	mg/l	0,05	0,0086	<0,0086	SNI 06-6989.51-2005	

LAB. LINGKUNGAN JAWA TIMUR



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
 UNIT PELAKSANA TEKNIS LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Wisata Menanggal 38 SURABAYA Telp. (031) 8541807 Fax. (031) 8530482

No : 28.2/FPP
 Revisi : 1



Sertifikat pengujian ini hanya berlaku untuk jenis dan kode contoh uji yang tertera serta tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan dari laboratorium

III. HASIL PENGUJIAN - Lanjutan Kode : AB/XI/2019/4056

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU **)	MDL	HASIL UJI	AGUAN METODE	KETERANGAN
	III. BAKTERIOLOGI						
1	<i>E. Coli</i>	CFU/100ml	0	-	100	AOAC Methods Edisi 20 Tahun 2016 bagian 966.24	Melebihi
2	<i>Total Coliform</i>	CFU/100ml	50	-	8000	AOAC Methods Edisi 20 Tahun 2016 bagian 966.24	Melebihi

Catatan : *) diukur di Laboratorium

***) Baku Mutu berdasarkan dengan PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu untuk Media Air Keperluan Higiene Sanitasi

****) Rentang Pengujian Terendah

Parameter bercetak miring belum masuk ruang lingkup akreditasi

Surabaya, 28 Nopember 2019



DINAS LINGKUNGAN HIDUP
 UNIT PELAKSANA TEKNIS LABORATORIUM LINGKUNGAN



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
 UNIT PELAKSANA TEKNIS LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Wisata Menanggal 38 SURABAYA Telp. (031) 8541807 Fax. (031) 8530482

No : 28.2/FPP
 Revisi : 1



Sertifikat pengujian ini hanya berlaku untuk jenis dan kode contoh uji yang tertera serta tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan dari laboratorium

SERTIFIKAT HASIL PENGUJIAN

NO : 660 / 4057 / 111.6 / 2019

I. U M U M

- 1 Kode Contoh Uji : AB/XI/2019/4057
 2 Nama Industri : PT. MULTIDEKON INTERNAL
 3 Alamat : JL. RAYA PASAR MINGGU 36A, DUREN TIGA PANCORAN
 4 Telp / Fax : 082243423285
 5 Jenis Contoh Uji : Air Bersih
 6 Rentang Pengujian : 15-Nop-19 s/d 27-Nop-19

II. DATA PENGIRIM CONTOH UJI

- 1 Nama / Instansi : PT. MULTIDEKON INTERNAL
 2 Alamat : JL. RAYA PASAR MINGGU 36A, DUREN TIGA PANCORAN
 3 Petugas Pengambil Contoh : Dian Hudawan
 4 Tanggal / Jam pengambilan : 08 Nopember 2019 / 09:00
 5 Tanggal / Jam diterima Laboratorium : 15 Nopember 2019 / 10:25
 6 Lokasi / Titik Pengambilan Contoh Uji : Mata Air Tancak Titik 2
 7 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
 8 Koordinat : -

III. HASIL PENGUJIAN

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU **)	MDE	HASIL UJI	ACUAN METODE	KETERANGAN
I. FISIKA							
1	Suhu *)	°C	Suhu Udara ± 3	-	27,5	SNI 06-6989.23-2005	
2	Bau	-	Tidak Berbau	-	Tidak berbau	APHA 2150 C, Ed 23,2017	
3	Rasa	-	Tidak Berasa	-	Tidak Berasa	APHA 2160 C, Ed 23,2017	
4	Warna	PtCo	50	1***)	<1	APHA 2120-C, Ed 23,2017	
5	Total Dissolved Solid	mg/l	1000	-	172,0	APHA 2540-C, Ed 23,2017	
6	Kekeruhan	NTU	25	-	3,51	SNI 06-6989.25-2005	
II. KIMIA							
1	pH *)	-	6,5 - 8,5	-	7,84	SNI 06-6989.11-2004	
2	Air Raksa	mg/l	0,001	0,0002005	<0,0002005	APHA 3112 B, Ed 23,2017	
3	Besi	mg/l	1,0	0,0413	<0,0413	APHA 3111 B, Ed 23,2017	
4	Mangan	mg/l	0,5	0,00946	<0,00946	APHA 3111 B, Ed 23,2017	
5	Seng	mg/l	15	0,00988	<0,00988	APHA 3111 B, Ed 23,2017	
6	Fluorida	mg/l	1,5	0,0292	0,646	SNI 06-6989.29-2005	
7	Kadmium	mg/l	0,005	0,00935	<0,00935	APHA 3111 B, Ed 23,2017	
8	Kromium Valensi 6	mg/l	0,05	0,0036	<0,0036	SNI 6989.71-2009	
9	Kesadahan CaCO ₃	mg/l	500	4,62	97,1	SNI 06-6989.12-2004	
10	Nitrat sebagai N	mg/l	10	0,00893	1,04	SNI 06-6989.79-2011	
11	Nitrit sebagai N	mg/l	1,0	0,00212	0,0530	SNI 06-6989.9-2004	
12	Sianida	mg/l	0,1	0,002***)	0,00200	US EPA 335.2 Th 1996	
13	Sulfat	mg/l	400	1,64	7,64	APHA 4500 SO42-E, Ed 23, 2017	
14	Timbal	mg/l	0,05	0,0547	<0,0547	APHA 3111 B, Ed 23,2017	
15	Zat Organik (KMnO ₄)	mg/l	10	-	4,30	SNI 06-6989.22-2004	
16	Detergen	mg/l	0,05	0,0086	<0,0086	SNI 06-6989.51-2005	

DINAS LINGKUNGAN HIDUP



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
 UNIT PELAKSANA TEKNIS LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Wisata Menanggal 38 SURABAYA Telp. (031) 8541807 Fax. (031) 8530482

No : 28.2/FPP
 Revisi : 1



Sertifikat pengujian ini hanya berlaku untuk jenis dan kode contoh uji yang tertera serta tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya tanpa persetujuan dari laboratorium

III. HASIL PENGUJIAN - Lanjutan Kode : AB/XI/2019/4057

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU **)	MDL	HASIL UJI	ACUAN METODE	KETERANGAN
III. BAKTERIOLOGI							
1	<i>E. Coli</i>	CFU/100ml	0	-	100	AOAC Methods Edisi 20 Tahun 2016 bagian 966 24	Melebihi
2	<i>Total Coliform</i>	CFU/100ml	50	-	3200	AOAC Methods Edisi 20 Tahun 2016 bagian 966 24	Melebihi

Catatan : *) diukur di Laboratorium

***) Baku Mutu berdasarkan dengan PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu untuk Media Air Keperluan Higien Sanitasi

****) Rentang Pengujian Terendah

Parameter bercetak miring belum masuk ruang lingkup akreditasi

Surabaya, 28 Nopember 2019



LAB. LINGKUNGAN JAWA TIMUR

Keterangan:

Mata air 1 = Mata air Tancak 1

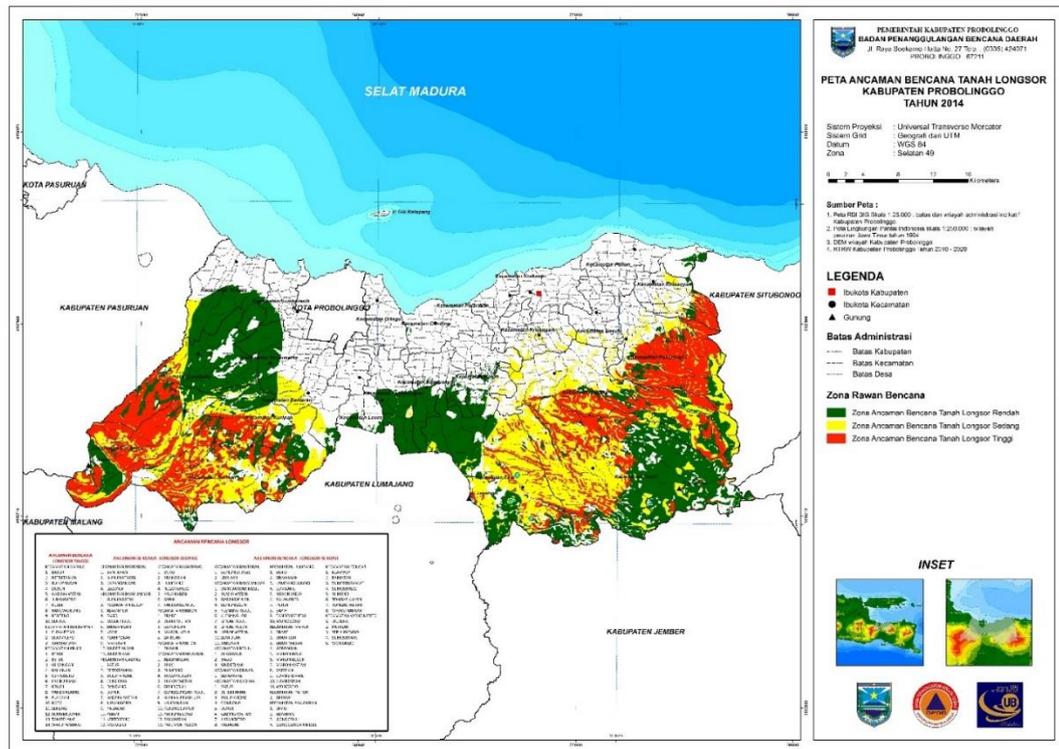
Lampiran 11 Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan Air Total = (Jumlah penduduk) X (pemakaian air setiap orang perhari)*

*berdasarkan petunjuk teknis SPAM

Kebutuhan air total = 628 org x 60 L/org/hari
= 37680 L/hari

Lampiran 13 Peta Ancaman Bencana Longsor Kabupaten Probolinggo



Lampiran 14 Perhitungan Total Teras Individu yang Dibuat

1. Daerah Imbuhan mata air Tancak

Diket: -Luas Kebun Daerah Imbuhan bagi Mata air Tancak : 13.105 m²
 -Jarak maksimum antar teras yang dapat dibuat : 7m, maka setiap 7m x 7m terdapat 1 buah teras

$$\text{Jumlah Teras} = (13.105 \text{ m}^2) / (49 \text{ m}^2) = 268 \text{ teras individu (pembulatan keatas)}$$

Lampiran 15 Perhitungan Total Sumur Resapan yang Dibuat

1. Daerah Imbuhan mata air Tancak

Diket: -Luas Pemukiman Kelola Daerah Imbuhan bagi Mata air Tancak : 25998 m²
 -Ketetapan Setiap 1000m² Luas Tutupan Bangunan dibuat 1 Unit sumur resapan

$$\text{Jumlah Teras} = (25998 \text{ m}^2) / (1000 \text{ m}^2) = 26 \text{ Sumur Resapan (pembulatan keatas)}$$

Lampiran 16 Peraturan Perundangan dan Jurnal yang digunakan sebagai metode dalam penelitian

depresi, kuantitas dan kualitas air keluaran mata air kontak juga sangat labil, mudah terpengaruh oleh kondisi lingkungan di sekitarnya, terutama faktor curah hujan dan pencemaran. Mata air kontak ini dapat juga dimasukkan pada kelompok "*Barrier Spring*", yaitu mata air yang airtanahnya keluar karena adanya struktur geologi ataupun karena kondisi geologi tertentu, yaitu adanya kontak batuan permeabel dengan batuan impermeabel yang membentuk struktur geologi karena proses geologi tertentu.

- Mata air turbuler (*turbulence joint springs*), adalah mata air yang terbentuk secara alamiah akibat adanya rekahan/fracture pada zona permeabel atau retakan/joint dalam batuan padat dan kompak yang memiliki permeabilitas rendah. Aliran airtanah terutama keluar melalui rekahan batuan pada airtanah dangkal maupun dari akifer dalam. Mata air terbentuk terutama ketika aliran airtanah terpotong oleh tekuk lereng (*break of slope*).

Klasifikasi mata air yang lain adalah berdasarkan besarnya debit yang keluar dari mata air, sehingga klasifikasi ini menghasilkan beberapa klas mata air berdasarkan discharge-nya.

DAERAH TANGKAPAN AIR BAGI MATA AIR

Menurut Hendrayana, 1994, daerah tangkapan air untuk mata air adalah cakupan wilayah dimana air permukaan dan airtanah mengalir menuju ke titik mata air, dengan demikian daerah tangkapan air tersebut merupakan daerah pengaruh terhadap mata air, atau disebut juga daerah imbuhan bagi mata air. Luas wilayah tangkapan air bagi mata air dikontrol oleh sistem aliran airtanah, kondisi geologi bawah permukaan dan tergantung pada proses geologi atau proses alam yang membentuk mata air (geneses mata air). Daerah tangkapan air bagi mata air umumnya berbentuk elips (lonjong) yang mengarah ke hulu, dengan jarak mulai beberapa ratus meter sampai dengan beberapa kilometer. Daerah tangkapan air bagi mata air dapat digunakan sebagai analisis asal usul air yang muncul dan keluar di titik mata air.

HIDROGEOKIMIA MATA AIR

Airtanah mengalir di bawah permukaan pada lapisan batuan jenuh air (akuifer), dan selama pengalirannya airtanah mengalami berbagai proses (fisika-kimia-biologi), sehingga airtanah mengandung bermacam zat dan mineral, yang akhirnya mempunyai kualitas yang

(Penentuan daerah imbuhan mata air) Bagian dari Hendrayana, H., 2013, *Hidrogeologi Mata Air*, Jurusan Teknik Geologi UGM, Yogyakarta.

Untuk mengetahui lokasi dan batas-batas daerah resapan air dan daerah tangkapan air pada wilayah sungai maka diperlukan analisis spasial (analisis keruangan) terhadap daerah resapan air dan daerah tangkapan air yang masing-masing dilakukan tinjauan terhadap beberapa variabel spasial (*layer* peta), kriteria analisis, klasifikasi spasial dan bobot seperti diuraikan di bawah ini.

Untuk mengetahui lokasi dan batas-batas daerah resapan air dilakukan tinjauan terhadap variabel spasial, kriteria analisis, klasifikasi spasial seperti pada tabel 2.12 berikut.

Tabel 2.12. Variabel, Kriteria dan Klasifikasi Penentuan Daerah Resapan Air (DRA)

No.	Variabel Spasial/Layer Peta	Kriteria Spasial	Klasifikasi Spasial
1	Curah Hujan	Daerah dengan curah hujan yang tinggi (>3000 mm/th) akan memiliki potensi resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang curah hujannya rendah (<500 mm/th)	>3000 mm/th
			2000-3000 mm/th
			1000-2000 mm/th
			500-1000 mm/th
			<500 mm/th
2	Kemiringan lahan	Daerah dengan kemiringan lahan datar (<5%) akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah dengan kemiringan curam (>60%)	<5%
			5-20%
			20-40%
			40-60%
			>60%
3	Penggunaan lahan atau tataguna lahan	Daerah dengan tataguna lahan hutan akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki tataguna lahan permukiman.	hutan
			semak belukar
			ladang-kebun campuran
			sawah-tambak-rawa
			permukiman
4	Tekstur tanah	Daerah yang memiliki tekstur tanah berupa pasir akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki tekstur tanah berupa lempung	Pasir
			Pasir berlempung
			Lempung berpasir
			Lempung berpasir halus
			Lempung

Untuk kepentingan analisis spasial maka harus dilakukan pembobotan terhadap klasifikasi spasial berdasarkan urutan klasifikasi pada tabel di atas.

Dengan analisis spasial maka akan diperoleh lokasi dan batas-batas daerah resapan air pada wilayah sungai yang akan diklasifikasi kesesuaiannya dengan keberadaan Celungan Air Tanah (CAT) dan batas imbuhan/luahan serta lepasan air, seperti diuraikan pada tabel 2.13 berikut:

6. Perencanaan pengembangan air baku harus terpadu dengan pengelolaan sanitasi dalam rangka perlindungan air baku.

B. Ketentuan Teknis

Ketentuan rancang teknik bangunan pengambilan sumber air baku harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Sumber Air Baku

Sumber air yang dapat digunakan sebagai sumber air baku meliputi: mata air, air tanah, air permukaan dan air hujan.

2. Dasar-Dasar Perencanaan Bangunan Pengambilan Air Baku

Dasar-dasar perencanaan bangunan pengambilan air baku harus memenuhi ketentuan yang terdiri dari:

1) Survei dan identifikasi sumber air baku, mengenai:

- mata air
- debit
- kualitas air
- pemanfaatan

2) Perhitungan debit sumber air baku:

(1) Pengukuran debit mata air, menggunakan:

- a) Pengukuran debit dengan pelimpah. Alat ukur pelimpah yang dapat digunakan. Alat ukur Thomson berbentuk V dengan sudut celah 30°, 45°, 60°, 90°.

Alat ukur Thomson sudut celah 90° dengan rumus:

$$Q = 1,417 \cdot H^{3/2}, \text{ dimana:}$$

Q = debit aliran (m³/detik)

H = tinggi muka air dari ambang

1,417 = konstanta konversi waktu (perdetik)

- b) Penampung dan pengukuran volume air dengan mengukur lamanya (t) air mengisi penampungan air yang mempunyai volume tertentu:

$$\text{Debit air (Q)} = \frac{\text{Volume penampungan (L)}}{t} \text{ (L/detik)}$$

Dengan mengukur perubahan tinggi muka air (H) dalam penampangan yang mempunyai luas tertentu (A) dalam jangka waktu tertentu maka dapat dihitung:

$$\text{Debit (Q)} = \frac{H \times A}{t} \text{ (L/detik)}$$

(2) Potensi Air Tanah

- a) perkiraan potensi air tanah dangkal dapat diperoleh melalui survei terhadap 10 buah sumur gali yang bisa mewakili kondisi air tanah dangkal di desa tersebut.
- b) Perkiraan potensi sumur tanah dalam dapat diperoleh informasi data dari instansi terkait, meliputi: kedalaman sumur, kualitas air dan kuantitas serta konstruksinya.

(3) Perhitungan debit air permukaan terdiri dari:

- a) Perhitungan debit air sungai pengukuran debit sungai dilakukan dengan mengukur luas potongan melintang penampang basah sungai dan kecepatan rata-rata alirannya, dengan rumus:

$$Q = A \cdot V$$

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot S}$$

dimana:

Q = debit (m³/detik)

A = luas penampang basah (m²)

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan/slope

$$C = \text{koefisien Chezy} = \frac{157.6}{1 + \frac{m}{\sqrt{R}}}$$

m = koefisien Bazin

Selain pengukuran perlu diperoleh data-data lain dan informasi yang dapat diperoleh dari penduduk. Data-data yang diperlukan meliputi debit aliran, pemanfaatan sungai, tinggi muka air minimum dan tinggi muka air maksimum.

- b) Perhitungan debit air danau

Perhitungan debit air danau dilakukan berdasarkan pengukuran langsung. Cara ini dilakukan dengan pengamatan atau pencatatan fluktuasi tinggi muka air selama minimal 1 tahun. Besarnya fluktuasi debit dapat diketahui dengan mengalikan

(Pengukuran debit mata air) Bagian dari lampiran PerMen PU no. 18 Tahun 2007

BAH II
STANDAR BAKU MUTU KESEHATAN LINGKUNGAN

A. Air Untuk Keperluan Higien Sanitasi

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk Keperluan Higien Sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk Keperluan Higien Sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu Air untuk Keperluan Higien Sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum.

Tabel 1 berisi daftar parameter wajib untuk parameter fisik yang harus diperiksa untuk keperluan higien sanitasi.

Tabel 1. Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higien Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat padat terlarut (Total Dissolved Solid)	mg/l	1000
4.	Suhu	°C	suhu udara ± 3
5.	Rasa		tidak berasa
6.	Bau		tidak berbau

Tabel 2 berisi daftar parameter wajib untuk parameter biologi yang harus diperiksa untuk keperluan higien sanitasi yang meliputi total coliform dan *escherichia coli* dengan satuan/unit colony forming unit dalam 100 ml sampel air.

-11-

Tabel 2. Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Total coliform	CFU/100ml	50
2.	E. coli	CFU/100ml	0

Tabel 3 berisi daftar parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan. Parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota dan otoritas pelabuhan/bandar udara.

Tabel 3. Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Wajib			
1.	pH	mg/l	6,5 - 8,5
2.	Hesi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1,5
4.	Kecadahan (CaCO ₃)	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0,1
9.	Deterjen	mg/l	0,05
10.	Pestisida total	mg/l	0,1
Tambahan			
1.	Air raksa	mg/l	0,001
2.	Arsen	mg/l	0,05
3.	Kadmium	mg/l	0,005
4.	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05
5.	Selenium	mg/l	0,01
6.	Seng	mg/l	15
7.	Sulfat	mg/l	400
8.	Timbel	mg/l	0,05

(Parameter kualitas air untuk kebutuhan Higiene Sanitasi (Domestik)) Bagian dari lampiran PerMen Kes no. 32 Tahun 2017

LAMPIRAN II PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
 NOMOR : 02/PR/TEM/2013
 TANGGAL : 5 Maret 2013
 TENTANG : PEDOMAN PENYUSUNAN RENCANA
 PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR

SUBSTANSI DALAM PENYUSUNAN RENCANA PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR

1. UMUM

Rencana pengelolaan sumber daya air pada setiap wilayah sungai disusun secara terpadu pada setiap wilayah berdasarkan strategi pengelolaan sumber daya air yang dipilih dari alternatif strategi yang terdapat dalam pola pengelolaan sumber daya air wilayah sungai yang bersangkutan.

Rencana pengelolaan sumber daya air, disusun untuk jangka waktu 20 (dua puluh) tahun yang diuraikan menjadi rencana jangka pendek, menengah dan panjang. Penetapan jangka waktu perencanaan diserahkan pada kesepakatan pihak yang berperan dalam perencanaan di setiap wilayah sungai. Pada umumnya jangka waktu pendek adalah 5 (lima) tahun, jangka waktu menengah adalah 10 (sepuluh) tahun, dan jangka waktu panjang adalah 20 (dua puluh) tahun.

Rencana pengelolaan sumber daya air disusun dengan mempertimbangkan penggunaan dan ketersediaan air tanah dalam celungan air tanah pada wilayah sungai dengan tetap mengutamakan penggunaan air permukaan.

Rencana pengelolaan sumber daya air pada setiap wilayah sungai memuat upaya fisik dan nonfisik, yaitu:

- upaya fisik, misalnya upaya membangun bendungan, check dam, embung, bendung, reboisasi hutan, terasering lahan, jaringan irigasi, rawa dan pengamanan pantai; dan
- upaya nonfisik, misalnya upaya mengatur pola pemanfaatan lahan, dan tata guna lahan, penguatan kelembagaan, perbaikan manajemen pengelolaan data, penyusunan dan penetapan peraturan.

Upaya fisik dan upaya nonfisik dalam rencana pengelolaan sumber daya air dilengkapi desain dasar dan prakiraan kelayakan.

Secara umum substansi pokok yang terdapat dalam rencana pengelolaan sumber daya air pada setiap wilayah sungai adalah:

1. Matrik dasar penyusunan program dan kegiatan yang dilampiri peta-peta dan sket-skets gambar;
2. Penentuan lokasi kawasan yang berfungsi sebagai daerah resapan air dan daerah tangkapan air yang berupa peta; dan
3. Penentuan lokasi zona pemanfaatan sumber air yang berupa peta.

Rencana pengelolaan sumber daya air pada setiap wilayah sungai berfungsi sebagai pedoman dan arahan dalam pelaksanaan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, pengendalian daya

rusak air dan merupakan dasar penyusunan program dan rencana kegiatan setiap sektor terkait sumber daya air.

2. STRATEGI TERPILIH

Dalam strategi terpilih, memuat substansi sebagai berikut:

1) Konservasi Sumber Daya Air

a. Perlindungan pelestarian sumber air, meliputi:

a) pemeliharaan kelangsungan fungsi daerah resapan air dan daerah tangkapan air, meliputi:

- menetapkan kawasan yang berfungsi sebagai daerah resapan air dan daerah tangkapan air;
- menetapkan peraturan untuk melestarikan fungsi daerah resapan air dan daerah tangkapan air;
- mengelola kawasan yang berfungsi sebagai daerah resapan air dan daerah tangkapan air;
- menyelenggarakan program pelestarian fungsi daerah resapan air dan daerah tangkapan air;
- melaksanakan pemberdayaan masyarakat dalam pelestarian fungsi daerah resapan air dan daerah tangkapan air; dan
- melaksanakan pemantauan dan pengawasan pelaksanaan kegiatan tersebut di atas.

b) pengendalian pemanfaatan sumber air, khususnya rekomendasi kuantitas yang dapat diambil dari sumber, meliputi:

- pengendalian pemanfaatan sumber air dilalukan sesuai dengan ketentuan pemanfaatan zona pada sumber air yang bersangkutan; dan
- pengendalian pemanfaatan sumber air, dilalukan melalui pemantauan dan pengawasan berdasarkan ketentuan pemanfaatan zona di atas.

c) pengisian air pada sumber air, meliputi:

- pengisian air dari suatu sumber air ke sumber air yang lain dalam satu wilayah sungai atau dari wilayah sungai yang lain;
- pengimbuhan air ke lapisan air tanah (akuifer);
- peningkatan daya resap lahan terhadap air hujan di daerah aliran sungai melalui penatagunaan lahan;
- pemanfaatan teknologi modifikasi cuaca untuk meningkatkan curah hujan dalam kurun waktu tertentu; dan
- menyelenggarakan pemantauan dan pengawasan pelaksanaan pengisian air pada sumber air.

d) pengaturan prasarana dan sarana sanitasi, meliputi:

- penetapan pedoman pembangunan prasarana dan sarana sanitasi;
- pemisahan antara jaringan drainase dan jaringan pengumpul air limbah pada kawasan perkotaan;
- pembuangan air limbah melalui jaringan pengumpul air limbah pada kawasan perkotaan ke dalam sistem instalasi pengolah air limbah terpusat;

- pembangunan sistem instalasi pengolah air limbah terpusat pada setiap lingkungan;
 - penerapan teknologi pengolahan air limbah yang ramah lingkungan;
 - menetapkan mekanisme perizinan terkait pengaturan prasarana sarana sanitasi; dan
 - menyelenggarakan pemantauan dan pengawasan pelaksanaan pengaturan prasarana sarana sanitasi.
- e) perlindungan sumber air dalam hubungannya dengan kegiatan pembangunan dan pemanfaatan lahan pada sumber air, meliputi:
- pengaturan terhadap kegiatan pembangunan dan/atau pemanfaatan lahan pada sumber air sesuai dengan ketentuan pemanfaatan zona pada sumber air yang bersangkutan; dan
 - menyelenggarakan pemantauan dan pengawasan pelaksanaan perlindungan sumber air.
- f) pengendalian pengolahan tanah di daerah hulu (tanah/lahan pertanian, perkebunan, hutan produksi dan lainnya), meliputi:
- mencegah terjadinya longsor, mengurangi laju erosi, mengurangi tingkat sedimentasi pada sumber air dan prasarana sumber daya air serta meningkatkan peresapan air ke dalam tanah; dan
 - menyelenggarakan pemantauan dan pengawasan pelaksanaan pengendalian pengolahan tanah di daerah hulu.
- g) pengaturan daerah sempadan sumber air, meliputi:
- penetapan batas sempadan sumber air dan pemanfaatan daerah sempadan sumber air (sungai, waduk, embung, situ, mata air dan lainnya);
 - pencegahan pembuangan limbah padat dan/atau limbah cair yang tidak memenuhi baku mutu;
 - pencegahan pendirian bangunan dan pemanfaatan lahan yang mengganggu aliran air, mengurangi kapasitas tampung sumber air, atau tidak sesuai dengan peruntukannya;
 - melakukan revitalisasi daerah sempadan sumber air; dan
 - menyelenggarakan pemantauan dan pengawasan pelaksanaan pengaturan daerah sempadan sumber air.
- h) rehabilitasi hutan dan lahan, meliputi:
- rehabilitasi hutan rusak (hutan lahan kering, hutan lahan basah, hutan pesisir/pantai/mangrove) di dalam maupun di luar kawasan hutan yang ditetapkan pemerintah (hutan rakyat), melalui upaya vegetatif dan/atau manajemen budidaya hutan serta pendekatan sosial, ekonomi dan budaya masyarakat;
 - rehabilitasi lahan kritis melalui upaya vegetatif, sipil teknis dan/atau agronomis serta pendekatan sosial, ekonomi dan budaya masyarakat; dan
 - menyelenggarakan pemantauan dan pengawasan pelaksanaan rehabilitasi hutan dan lahan.
- i) pelestarian hutan lindung, kawasan suaka alam (hutan suaka alam, taman nasional) dan kawasan pelestarian alam, meliputi:

- pemeliharaan tutupan hutan lindung, kawasan suaka alam (hutan suaka alam, taman nasional) dan kawasan pelestarian alam sesuai luas yang ditetapkan oleh pemerintah;
 - mengupayakan penambahan areal hutan lindung, kawasan suaka alam (hutan suaka alam, taman nasional) dan kawasan pelestarian alam mencapai jumlah persentase sama atau lebih besar dari 30% (tiga puluh persen) dari luas daerah aliran sungai yang berada pada wilayah sungai bersangkutan;
 - mengupayakan pemberdayaan masyarakat dalam menjaga pelestarian hutan lindung, kawasan suaka alam (hutan suaka alam, taman nasional) dan kawasan pelestarian alam; dan
 - menyelenggarakan pemantauan dan pengawasan pelaksanaan pelestarian lindung, kawasan suaka alam (hutan suaka alam, taman nasional) dan kawasan pelestarian alam.
- b. Pengawetan Air, meliputi:
- a) menyimpan air yang berlebihan di saat hujan untuk dapat dimanfaatkan pada waktu diperlukan dengan membangun tampungan air hujan buatan (waduk, embung, kolam dan lainnya) dan merevitalisasi tampungan air alami (danau, situ dan lainnya);
 - b) menghemat air dengan pemakaian yang efisien dan efektif;
 - c) mengendalikan penggunaan air tanah dengan mengutamakan penggunaan air permukaan; dan
 - d) mengaktifkan peran masyarakat dalam penyimpanan air.
- c. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air pada sumber-sumber air (mata air, sungai, danau/situ, waduk, embung dan sumber lainnya), meliputi:
- a) penetapan daya tampung beban pencemaran pada sumber-sumber air;
 - b) identifikasi dan inventarisasi sumber air limbah yang masuk sumber-sumber air;
 - c) penetapan persyaratan dan tata cara pengolahan limbah dan pembuangannya setelah melalui proses pengolahan;
 - d) pelarangan pembuangan sampah ke sumber-sumber air;
 - e) pemantauan kualitas air pada sumber-sumber air;
 - f) pengawasan dan pengendalian air limbah yang masuk ke sumber-sumber air;
 - g) memperbaiki kualitas air pada sumber air prasarana sumber daya air dengan pengembangan dan pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL); dan
 - h) untuk pencegahan pencemaran air sungai mengikuti ketentuan yang berlaku.
- 2) Pendayagunaan Sumber Daya Air**
- a. Penatagunaan Sumber Daya Air
- Penatagunaan sumber daya air dilakukan dengan menetapkan zona pemanfaatan sumber air dan peruntukan sumber air dengan memperhatikan:

(Strategi konservasi sumber daya air (mata air)) Bagian dari Lampiran PerMen PU no. 2 Tahun 2012