

KAJIAN HIDROLOGI

PENGEMBANGAN LAHAN 30 HA

Desa Leweungkolot, Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor



Tim Penyusun:
Septian Fauzi Dwi Saputra
Dimas Ardi Prasetya
Faradillah Raynita Yusuf

2026

KATA PENGANTAR

Pembangunan berwawasan lingkungan sangatlah penting dilakukan, Pembangunan kawasan perumahan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan manusia akan hunian yang sehat.

Kajian hidrologi dan hidrolika serta peil banjir ini dilaksanakan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan yang telah diatur dalam peraturan dan perundang-undangan terkait pembangunan pengembangan suatu wilayah peruntukan penggunaan ruang, dimana hasil kajian beserta presentasi yang dilakukan akan disampaikan kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bogor.

Laporan Kajian ini, meliputi gambaran dan identifikasi dari kegiatan pengembangan wilayah studi berikut segala aspeknya, tinjauan geologi, hidrogeologi, analisis hidrologi dan peil banjir serta rekomendasi dalam upaya pengembangan wilayah berwawasan lingkungan.

Semoga Kajian Hidrologi yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi masyarakat, pemerintah dan memenuhi harapan bagi semua pihak stake holder.

Bogor, Februari 2026

TIM PENYUSUN

RINGKASAN EKSEKUTIF

Judul : Kajian Hidrologi Perumahan Cibungbulang Seluas $\pm$ 30 Ha
Desa Leuweungkolot Kecamatan Cibungbulang Bogor
Lokasi : Desa Leuweungkolot Kecamatan Cibungbulang Kabupaten Bogor
Penyusun : Dr. Septian Fauzi Dwi Saputra, STP, MSi (Ketua)
: Dimas Ardi Prasetya, ST, MSi (Anggota)
: Faradillah Raynita Yusuf, ST, MT (Anggota)

Pendahuluan

Laju pertumbuhan penduduk dan perekonomian yang cepat di Kabupaten Bogor memicu tuntutan peningkatan pembangunan di berbagai bidang, salah satunya di bidang perumahan. Semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat akan tempat tinggal yang sehat, aman dan nyaman sehingga memerlukan perbaikan dan pembangunan sarana dan prasarana yang memadai sesuai dengan peraturan yang berlaku yaitu PERDA No. 11 Tahun 2016 Tentang Rencana Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bogor.

Rencana pembangunan perumahan area seluas $\pm$ 30 Ha yang berlokasi di Desa Leuweungkolot, Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor tentunya akan berdampak terhadap lingkungan. Pembangunan berwawasan lingkungan sangatlah penting dilakukan, sehingga perlu dilakukan Kajian Hidrologi pada lokasi rencana pembangunan perumahan tersebut.

Masterplan

Rencana pembangunan perumahan “Perumahan Cibungbulang” pada area seluas 30 Ha yang berlokasi di Desa Leuweungkolot, Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor. Rencana pengembangannya adalah sebagai berikut: Untuk di kawasan PP1 koefisien dasar bangun atau kavling efektif maksimal 60%, 40% untuk prasarana, sarana, dan utilitas, alokasi lahan sarana minimal 12%.

Kondisi Existing

Kecamatan Cibungbulang rata-rata curah hujan tahunan sebesar 2000-3500 mm/tahun. Suhu dan kelembaban udara di lokasi penelitian diperkirakan sama dengan Kabupaten Bogor. Berdasarkan stasiun pengamatan di Darmaga, Kabupaten Bogor, suhu udara berkisar rata-rata 22.34⁰ C sampai 32.34⁰ C dengan kelembaban udara 70.84-89 %. Kelembaban relatif (RH) berkisar 74 - 86 % dengan kelembaban maksimum pada bulan Januari dan kelembaban minimum pada bulan Agustus.

Kondisi penutupan lahan pada area merupakan kondisi tanah yang bergelombang. Pemanfaatan tanah pada umumnya terdiri dari tegalan dan tanah kosong yang ditumbuhi tanaman liar. Akses wilayah terdiri dari kondisi jalan desa selebar 3 m.

Kecamatan Cibungbulang adalah merupakan Wilayah Pembangunan Barat bersama 12 (dua belas) Kecamatan lainnya dengan Pusat Pertumbuhan Utama Kecamatan Jasinga, Parung Panjang dan Leuwiliang. Pusat Pertumbuhan Sekunder adalah Kecamatan Ciampea dan Tenjo serta selebihnya merupakan Pusat Pertumbuhan Tersier termasuk Kecamatan Cibungbulang.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik tahun 2025, Kecamatan Cibungbulang merupakan salah satu Kecamatan di wilayah Barat Kabupaten Bogor dengan luas wilayah 3.242 Ha berbatasan sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kecamatan Rumpin
- Sebelah Timur : Kecamatan Ciampea
- Sebelah Selatan : Kecamatan Pamijahan
- Sebelah Barat : Kecamatan Leuwiliang

Ketinggian dari permukaan laut 300 m dengan suhu maksimum 31°C dan minimum 15 °C serta curah hujan rata-rata antara 2000 – 3500 mm/tahun

Ditinjau dari segi Tofografi wilayah sangat bervariasi yaitu berupa daerah pegunungan bagian Timur, dataran rendah disebelah Barat. Sungai-sungai yang berada di Kecamatan Cibungbulang posisinya membentang, mengalir dari daerah Utara ke Selatan dan terdapat sebanyak 5 (Lima) Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai berikut:

- DAS Cibungbulang
- DAS Cianten
- DAS Cigamea
- DAS Cikampeni

Sungai-sungai pada DAS tersebut mempunyai peranan yang sangat penting dan strategis sebagai sumber air dan irigasi.

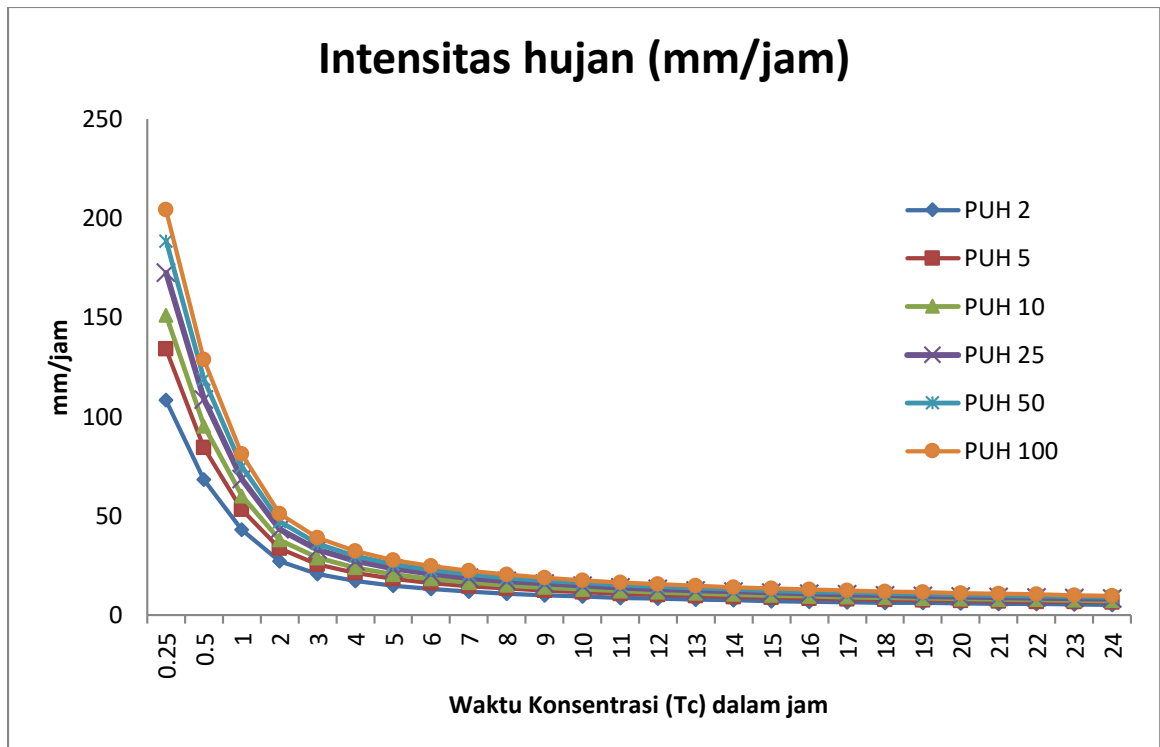
Kecamatan Cibungbulang terletak antara 6° 25'51" sampai dengan 6° 32'8" Lintang Selatan dan 106° 53'30" sampai dengan 107° 1'30" Bujur Timur, secara administratif Kecamatan Cibungbulang terdiri dari 9 desa, yaitu: Desa Leuwikaret, Lulut, Bantar Jati, Nambo, Kembang Kuning, Cibungbulang, Ligarmukti, Leuweungkolot, dan Cikahuripan

Kondisi kemiringan (*slope*) didominasi oleh lahan dengan slope 0 – 4%, selanjutnya adalah lahan dengan slope 4 – 9%. Hal yang patut diperhatikan adalah area dengan slope 0 – 15%, dimana didapati *sleep slope* yang berada di area Sungai Cikeas yang mempunyai perbedaan ketinggian sampai dengan kurang lebih 25 meter. Area ini tentu saja akan menyebabkan masalah/kesulitan apabila ingin didirikan bangunan/infrastruktur di atasnya.

Struktur geologi di daerah lembar Bogor berupa sesar, lipatan, kelurusan, maupun kekar dijumpai pada batuan berumur Oligosen – Pliosen sampai Kuartar. Tektonik yang terjadi pada akhir Miosen Akhir menghasilkan dua pola struktur berbeda yaitu pengangkatan kemudian diikuti oleh terobosan batuan andesit. Tektonik yang terjadi akhir Miosen Akhir menghasilkan dua pola struktur yang berbeda yaitu pengangkatan yang kemudian diikuti oleh terobosan batuan andesit. Berdasarkan cakupan peta geologi tersusun atas kode Tmj yang menunjukkan bahwa kondisi batuan napal dan batu lempung dengan sisipan batu pasir gampingan. Struktur geologi merupakan formasi Jatiluhur yang menunjukkan adanya tuff halus berlapis, tuff pasiran, berselingan dengan tuff konglomerat.

Ringkasan hasil analisis

1. Wilayah pengembangan merupakan daerah yang relative datar - bergelombang, elevasi tertinggi 224 m dan terendah 176 m serta rata - rata 190 m diatas permukaan air laut.
2. Wilayah kajian merupakan lahan terbuka dengan vegetasi berupa, sawah, kebun dan rerumputan serta terdapat sungai Leuweungkolot.
3. Kondisi ketersediaan airtanah dangkal/bebas (*unconfined*) umumnya didapatkan pada kedalaman 8 sampai 11 m dibawah muka tanah setempat.
4. Kondisi akuifer tidak produktif untuk air tanah dalam/tertekan (*confined*) dan Zona Pengunungan Selatan
5. Sudah terjadi erosi di beberapa titik pada wilayah pengembangan terutama pada lahan yang tidak terdapat vegetasi.
6. Peil banjir untuk dasar lantai bangunan adalah ± 2.5 m (190 m) dari elevasi rata-rata dasar sungai Leuweungkolot (187.5 m).
7. Wilayah yang tidak terdampak genangan banjir pada wilayah dengan elevasi diatas 2.5 m dari dasar sungai Leuweungkolot
8. Analisis curah hujan rencana menggunakan distribusi Gumbel didapat nilai curah hujan rencana yaitu $R_2 = 124,01$ mm, $R_5 = 153,46$ mm, $R_{10} = 172,95$ mm, $R_{25} = 197,59$ mm, $R_{50} = 215,86$ mm dan $R_{100} = 234,00$ mm
9. Berdasarkan perhitungan dengan rumus Kirpich waktu konsentrasi (t_c) yaitu 0,25 jam. Intensitas hujan dengan periode ulang hujan 50 tahun didapat 188,6 mm/jam.



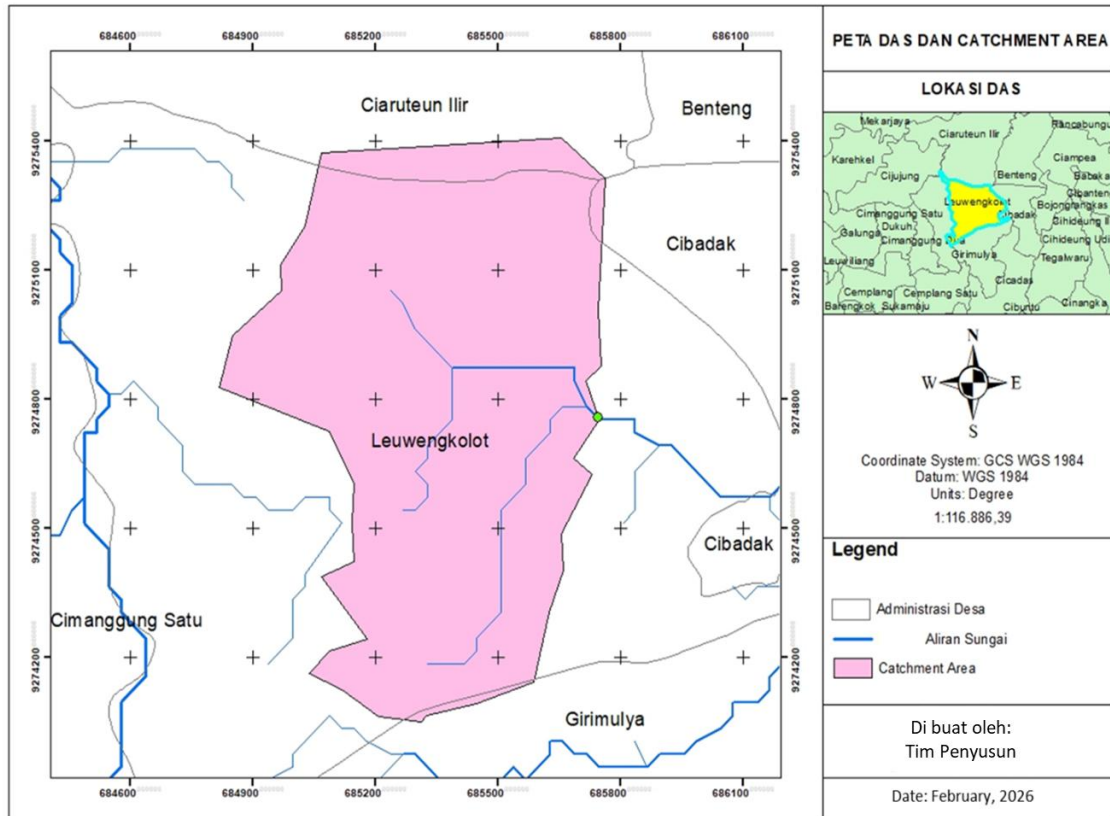
10. Debit limpasan pada kondisi existing luas 30 Ha dengan periode ulang hujan 50 tahun sebesar 6,29 m³/detik dengan volume limpasan 7.552,75 m³. Sedangkan dengan rencana pembangunan debit limpasan naik menjadi 10,23 m³/detik dengan volume 12.273,21 m³.

	Q (m ³ /dtk)	Tc jam	CH mm	C	I mm/jam	A (Ha)	Vol.Limpasan (m ³)
Existing	6,29	0,25	215,86	0,35	188,6	30	7.552,75
Proyek	10,23	0,25	215,86	0,6	188,6	30	12.273,21

11. Skema untuk menerapkan konsep zero run off adalah sebagai berikut :

No	Skema	Volume Limpasan (m ³)	Volume Tampungan (m ³)	Volume Genangan (m ³)	Keterangan
1	Tanpa drainase	12.273,21	0	12.273,21	Terjadi genangan
2	Drainase 6 km	12.273,21	4.590	7.683,21	Terjadi genangan
3	Drainase 6 km + 50 Sumur Resapan	12.273,21	5.690	6.583,21	Terjadi genangan
4	Drainase 6 km + 50 Sumur Resapan + 0,35 Ha Kolam retensi	12.273,21	12.690	(-316,8)	Tidak terjadi genangan

Debit Banjir Periode Ulang 10, 25 dan 50 Tahun



Sub DAS Sungai Leuweungkolot

PUH	A	R24	L	C	Tc	I	Qt	Vol.Limpsan
Tahun	Km ²	mm	km		Jam	mm/jam	m ³ /detik	m ³
10	0,86	172,95	2,18	0,4	0,25	151,1	14,93	13.003
25	0,86	197,57	2,18	0,4	0,25	172,6	16,51	14.856
50	0,86	215,86	2,18	0,4	0,25	188,6	18,03	16.230

Dengan luas *catchment area* dari hulu sungai Leuweungkolot hingga ke lokasi kajian seluas **0,86 km²**, nilai koefisien limpasan (C) **0,4**. Panjang total sungai Leuweungkolot dari hulu ke lokasi kajian **2,18 km** dengan beda elevasi **28 m** didapatkan nilai **Tc 0.25 jam** dan Intensitas hujan **188,6 mm/jam** maka debit banjir dengan Periode Ulang Hujan 50 tahun didapatkan **Qt = 18,03 m³/detik** dan volume limpasan **16.230 m³**. Jika sungai Leuweungkolot lebar sungai rata-rata **3 m** maka diperoleh tinggi muka air banjir **2,48 m**. Hasil perhitungan debit banjir PUH 50 tahun mendekati tinggi muka air pada saat survey dilokasi yaitu **± 2,3 m**. Berdasarkan hal tersebut maka **rekomendasi peil** banjir pada wilayah studi yaitu **± 2,5 m** dari elevasi dasar sungai Leuweungkolot.

Rekomendasi

1. Perlu ditambahkan bak kontrol dan screening pada saluran masuk drainase untuk mencegah terjadinya sumbatan akibat sedimentasi maupun sampah yang masuk saluran
2. Perlu dipastikan kembali saluran drainase yang sudah terjadi sedimentasi berfungsi normal sehingga tidak ada sumbatan pada saluran drainase dan agar tidak terjadi genangan pada saat hujan.
3. Perkuat lereng pada tebing sungai dengan membangun tanggul atau turap dengan ketinggian minimal 0,5 m dari tebing sungai
4. Perkuat lereng pada pinggiran danau yang berada dekat pemukiman dengan penanaman pohon atau pembuatan tanggul
5. Penataan drainase dipemukiman atas bawah dengan saluran kedap air atau dengan tembok atau pemipaan diarahkan ke arah lembah untuk menghindari persepnan air tanah yang dapat memicu terjadinya gerakan tanah.
6. Rekomendasi peil banjir adalah 2,5 m dari dasar sungai Leweungkolot.
7. Saluran drainase utama dapat dibuat berbentuk segiempat (*box culvert*) atau trapezium dengan lebar dan kedalaman minimal 1 meter dengan slope 2-3 %.
8. Desain sumur resapan dengan diameter 1,2 m dan kedalaman 2 m
9. Desain kolam retensi dengan luas 0,35 ha dan sebaiknya pada kedalaman 2 meter atau tidak lebih dari 4 meter berdasarkan kondisi akuifer dan faktor keamanan.
10. Tetap memperhatikan sepadan sungai minimal 15 meter dari tepi sungai sesuai Peraturan Menteri PUPR No.28/PRT/M/2015

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN EKSEKUTIF	ii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Perumusan Masalah	2
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Manfaat.....	2
BAB II. GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	3
2.1. Master Plan.....	3
2.2. Lokasi Proyek	3
2.3. Iklim	4
2.4. Kondisi Penutupan Lahan	4
2.5. Topografi dan Kemiringan Lahan (Slope)	5
2.6. Hidrologi Existing.....	6
2.7. Tanah	7
III. TINJAUAN GEOLOGI DAN HIDROGEOLOGI.....	10
3.1. Fisiografi Lembar Bogor	10
3.2. Tektonik dan Struktur Geologi.....	14
3.3. Kerawanan Geologi.....	15
3.4. Kondisi Daerah Berpotensi Bencana.....	17
3.5. Jejaring Aliran (Flownet) dan Hidrogeologi	19
IV. ANALISIS HIDROLOGI DAN PEIL BANJIR.....	29
4.1. Kondisi Existing Sungai	29
4.2. Analisis Peil Banjir	30
4.2. Profil Sungai dan Saluran	32
4.3. Analisis Curah Hujan.....	33
4.4. Drainase dan Bangunan Konservasi.....	38
4.5. Rekapitulasi Skema Saluran Drainase dengan Volume Limpasan.....	41

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kemiringan Lereng dan Perbedaan Tinggi	6
Tabel 2.2. Status Tanah di Kawasan Sentul	8
Tabel 3.1 Potensi gerakan tanah/longsor di Kabupaten Bogor	19
Tabel 4.1. Profil Melintang Sungai Leweungkolot	33
Tabel 4.2. Curah Hujan Harian Maksimum.....	34
Tabel 4.3. Hasil Analisis Distribusi Curah Hujan Metode Gumbel	35
Tabel 4.4. Intensitas Hujan	36
Tabel 4.5. Debit dan Volume Limpasan.....	38
Tabel 4.6. Skema Pengaturan Drainase, Sumur Resapan dan Kolam Retensi	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Batas Lokasi Rencana Pembangunan Perumahan	4
Gambar 2.2. Kondisi lahan pada lokasi perencanaan.....	5
Gambar 2.3. Tutupan Lahan Desa Leuwengkolot.....	6
Gambar 3.1. Peta Geologi Wilayah Pengembangan	15
Gambar 3.2. Jenis – Jenis Longsor	18
Gambar 3.3 Zona Akuifer (Sumber : Todd, 1995)	23
Gambar 3. 4 Peta Hidrogeologi Pemukaan dan Dalam Daerah Pengembangan	24
Gambar 3.5. Gambaran Kondisi Akuifer	26
Gambar 3.6. Gambaran Umum Jejaring Aliran.....	27
Gambar 3.7. Pola Jejaring Aliran (Flownet) 2D.....	28
Gambar 3.8. Jejaring Air Tanah 3D.....	28
Gambar 4.1. Saluran sungai melewati bawah jembatan	30
Gambar 4.2. Skema Peil Banjir	31
Gambar 4.3. Pengukuran Profil Sungai.....	32
Gambar 4.4. Penampang Melintang Sungai Leuwungkolot	33
Gambar 4.5. Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel	35
Gambar 4.6. Grafik Intensitas Hujan (mm/jam)	37
Gambar 4.7. Bentuk Penampang Saluran Drainase	38
Gambar 4.8. (a) Contoh Detail Penampang Drainase Utama Bentuk Trapesium	39
Gambar 4.9. (b) Contoh Detail Penampang Drainase Lingkungan Bentuk Persegi	39
Gambar 4.10. Penampang Melintang Sumur Resapan	40
Gambar 4.11. Rencana Kolam Retensi.....	41

BAB I. PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk dan perekonomian yang cepat di Kabupaten Bogor memicu tuntutan peningkatan pembangunan di berbagai bidang, salah satunya di bidang perumahan. Semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat akan tempat tinggal yang sehat, aman dan nyaman sehingga memerlukan perbaikan dan pembangunan sarana dan prasarana yang memadai sesuai dengan peraturan yang berlaku yaitu PERDA No. 11 Tahun 2016 Tentang Rencana Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bogor.

Pembangunan berwawasan lingkungan sangatlah penting dilakukan, pembangunan kawasan ini diperkirakan sebesar 30 Ha berupa kawasan terbangun terletak di Desa Leuwikolot Kecamatan Cibungbulang Kabupaten Bogor Jawa Barat.

Hidrologi dikategorikan secara khusus mempelajari kejadian air di daratan/bumi, deskripsi pengaruh sifat daratan terhadap air, pengaruh fisik air terhadap daratan dan mempelajari hubungan air dengan kehidupan. Mempelajari hidrologi secara umum pasti tidak akan pernah lepas dari siklus hidrologi, yaitu peredaran air di bumi baik itu di atmosfer, di permukaan bumi dan di bawah permukaan bumi. Selama siklus tersebut air dapat berubah wujudnya yaitu padat, cair maupun gas tergantung dari kondisi lingkungan siklus hidrologi. Jumlah air dalam siklus hidrologi selalu tetap dan hanya berubah distribusinya sajar dari waktu ke waktu akibat adanya pengaruh dari faktor tertentu.

Air sebagai salah satu sumber kehidupan tidak dapat ditinggalkan di dalam kehidupan sehari-hari. Manusia sebagai makhluk hidup tidak pernah lepas dari air. Air sudah menjadi kebutuhan pokok bagi manusia dalam kehidupannya. Air sebagai sumberdaya dalam yang dapat diperbaharui, bukan berarti tidak memiliki keterbatasan dalam memenuhi kebutuhan manusia, baik dari sisi kuantitas maupun kualitasnya serta penyebaran dari suatu waktu dan lokasi. Oleh karena itu, dengan keterbatasan sumberdaya air ini perlu pengelolaan yang cermat, agar kebutuhan air dapat terpenuhi dan terjamin dari waktu ke waktu. Permasalahannya saat ini adalah sumber daya air relatif tetap karena proses pemulihan air memerlukan waktu yang cukup panjang, sementara manusia semakin banyak jumlahnya, sehingga kebutuhan air semakin meningkat.

Sejalan dengan pertumbuhan dan pembangunan suatu wilayah diikuti pula dengan peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan sarana pemukiman. Keterbatasan luas dan wilayah lahan pemukiman yang ada mendesak untuk digunakannya lahan pertanian dan lahan hijau sebagai wilayah pemukiman. Padahal perubahan tataguna lahan pada suatu daerah tangkapan air akan sangat mempengaruhi aspek hidrologi. Perubahan karakteristik hidrologi akibat perubahan tataguna lahan anatara lain adalah erosi, debit banjir, dan infiltrasi. Perubahan penggunaan lahan pertanian dan lahan hijau menjadi pemukiman berdasarkan kaedah yang diatur dan tetap harus dapat menjamin

kelestarian lingkungan. Dengan demikian, perlu dilakukan kajian hidrologi terhadap perubahan penggunaan lahan pertanian dan lahan hijau menjadi pemukiman di area kajian.

1.1. Perumusan Masalah

1. Seberapa bersarkah perubahan hidrologi (*run off*, debit banjir) akibat perubahan penggunaan lahan pertanian dan lahan hijau menjadi area perumahan (pemukiman)
2. Upaya-upaya konservasi apa yang harus dilakukan agar kelestarian lingkungan tetap terpelihara apabila perubahan tataguna lahan.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan Kajian Hidrologi terhadap Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian dan Lahan Hijau menjadi Perumahan Cibungbulang Desa Leweungkolot adalah sebagai :

- a. Acuan bagi pihak-pihak yang terkait dalam mendukung master plan dan rencana ruang di Perumahan Cibungbulang Desa Leweungkolot.
- b. Memberikan masukan dalam penyusunan program yang perlu dilaksanakan dalam rangka mengembalikan siklus hidrologi pada areal perubahan tataguna lahan pertanian dan lahan hijau menjadi pemukiman.
- c. Melaksanakan ketentuan perundang-undangan yang berlaku PERDA No. 11 Kabupaten Bogor Tahun 2016 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bogor sebagai wujud upaya konservasi dan pelestarian sumber daya air dan lingkungan hidup.

Tujuan dari kegiatan ini adalah:

- a. Mengidentifikasi rencana kegiatan untuk memelihara dan menjaga keseimbangan siklus hidrologi pada perubahan tataguna lahan pertanian dan lahan hijau menjadi pemukiman, sehingga keandalan sumber-sumber air secara kuantitas airnya dapat terkendali.
- b. Mengetahui secara keruangan dan kelingkungan mengenai potensi yang dapat dikembangkan dan masalah daerah tangkapan air yang harus ditangani akibat perubahan tataguna lahan yang meliputi: Penataan Drainase, Peil banjir, Sempadan, dan Bangunan Air.

1.3. Manfaat

Manfaat dari kegiatan Kajian Hidrologi terhadap Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian dan Lahan Hijau menjadi Perumahan Cibungbulang Desa Leweungkolot adalah tersusunnya dokumen pengendalian sumberdaya air dan lingkungan hidup di wilayah lahan pertanian dan lahan hijau pada area Perumahan Cibungbulang Desa Leweungkolot.

BAB II. GAMBARAN UMUM WILAYAH KAJIAN

2.1. Master Plan

Gambaran umum wilayah pembangunan merupakan kawasan siap bangun yang sudah memiliki akses jalan. Kawasan kajian memiliki dua setu yang merupakan hasil dari bekas penambangan pasir. Tengah-tengah wilayah kajian juga dilewati Sungai Leweungkolot pada Bagian Selatan rencana pembangunan kawasan perumahan. Rencana kawasan pembangunan merupakan kawasan yang sudah dilakukan cut and fill untuk menyamakan elevasi.

Rencana pembangunan perumahan pada area seluas area seluas 30 Ha yang berlokasi di Desa Leweungkolot, Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor. Aliran Sub-DAS dari Cibungbulang akan bermuara menuju Sungai Cisadane. Pembangunan kawasan terbangun diperkirakan sebesar 30 Ha. Pembangunan berwawasan lingkungan sangatlah penting dilakukan, sehingga perlu adanya Kajian Hidrologi pada lokasi rencana pembangunan perumahan tersebut.

2.2. Lokasi Proyek

Kecamatan Cibungbulang terletak antara 6°33'48.95" sampai dengan 6°33'14.21" Lintang Selatan dan 106°40'11.70" sampai dengan 106°40'50.01" Bujur Timur, dengan luas wilayah $\pm$ 30 ha. Secara administratif Kecamatan Cibungbulang terdiri dari 9 desa, yaitu: Desa Cemplang, Desa Ciaruteun Ilir, Desa Ciaruteun Udik, Desa Cibatok 1, Desa Cibatok 2, Desa Cijujung, Desa Cimanggu 1, Desa Cimanggu 2, Desa Dukuh, Desa Galuga, Desa Girimulya, Desa Leuweung Kolot, Desa Situ Ilir, Desa Situ Udik, Desa Sukamaju. Lokasi keberadaan proyek terletak di desa Leweungkolot Kecamatan Cibungbulang Kabupaten Bogor. Luas area proyek 30 Ha membentang keseluruhan Desa Leweungkolot dari utara ke selatan dan dikategorikan sebagai zona pemukiman dengan kepadatan rendah.

Secara umum gambaran lokasi proyek berada pada batas

Sebelah Utara	: Bukit Cempala Panenjoan
Sebelah Selatan	: Jalan Utama Cibungbulang
Sebelah Barat	: Lembah Pelangi
Sebelah Timur	: Gang Keramat, Leweungkolot

Gambaran lokasi proyek ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Citra satellite Google Earth dan batas lokasi kajian

2.3. Iklim

Kecamatan Cibungbulang rata-rata curah hujan tahunan sebesar 3500-4000 mm/tahun sebesar 5747 ha atau 60.06% dari luas kecamatan. Sisanya bagian Utara mendapatkan curah hujan sebesar 3000-3500 mm/tahun (39.39%), dan bagian selatan 4000-4500 mm/tahun (0.55%). Suhu dan kelembaban udara di lokasi penelitian di perkirakan sama dengan Kabupaten Bogor. Berdasarkan stasiun pengamatan di Darmaga, Kabupaten Bogor, suhu udara berkisar rata-rata 20⁰ C sampai 30⁰ C dengan kelembaban udara 70%. Kelembaban relatif (RH) berkisar 76,8 - 87,9 % dengan kelembaban maksimum pada bulan Februari dan kelembaban minimum pada bulan Agustus.

2.4. Kondisi Penutupan Lahan

Kondisi penutupan lahan pada area merupakan kondisi tanah yang relative bergelombang. Penutupan lahan saat ini berupa hutan dan lahan pertanian yang memiliki akses jalan. Wilayah kajian memiliki gambaran adanya dua Sub-DAS yang mengalir menuju Sungai Cisadane.



Gambar 2.2. Kondisi lahan pada lokasi perencanaan

2.5. Topografi dan Kemiringan Lahan (Slope)

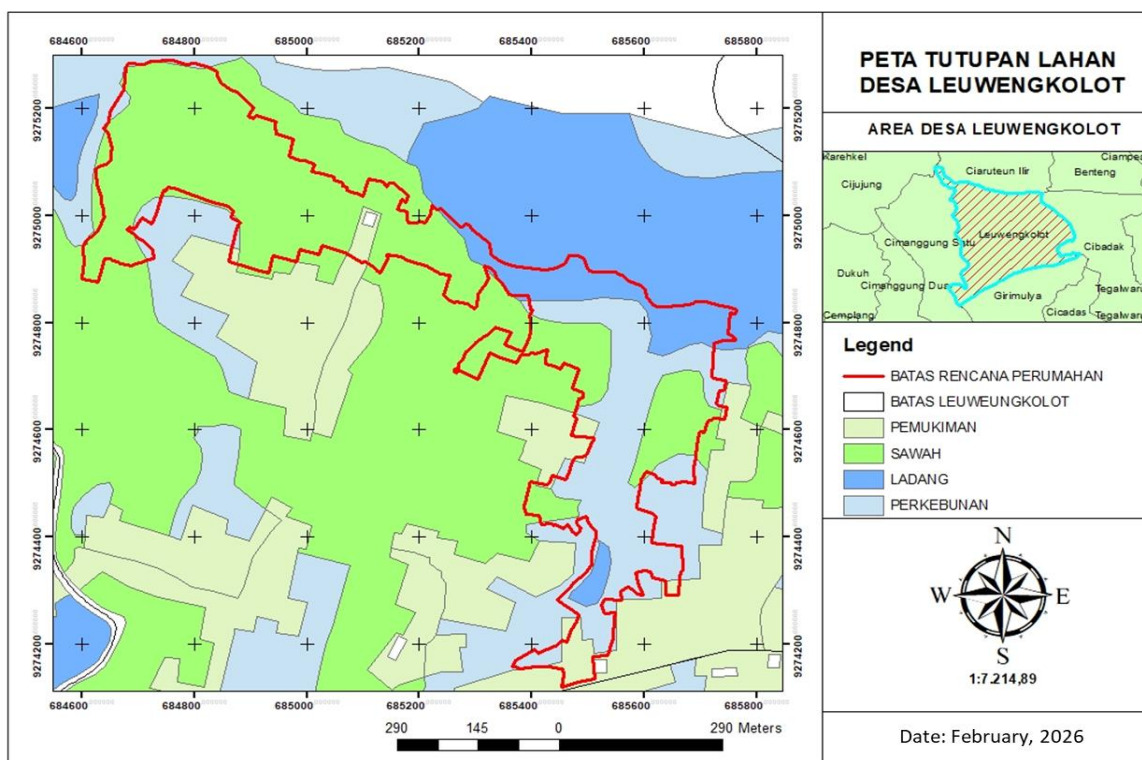
Kecamatan Cibungbulang terletak antara $6^{\circ}33'48.95''$ sampai dengan $6^{\circ}33'14.21''$ Lintang Selatan dan $106^{\circ}40'11.70''$ sampai dengan $106^{\circ}40'50.01''$ Bujur Timur, dengan luas wilayah ± 30 ha. Secara administratif Kecamatan Cibungbulang terdiri dari 9 desa, yaitu: Desa Cemplang, Desa Ciaruteun Ilir, Desa Ciaruteun Udik, Desa Cibatok 1, Desa Cibatok 2, Desa Cijujung, Desa Cimanggu 1, Desa Cimanggu 2, Desa Dukuh, Desa Galuga, Desa Girimulya, Desa Leuweung Kolot, Desa Situ Ilir, Desa Situ Udik, Desa Sukamaju. Lokasi keberadaan proyek terletak di desa Leuweungkolot Kecamatan Cibungbulang Kabupaten Bogor.

Area site pengembangan perencanaan seluas 30 Ha menuju arah Selatan dari Perumahan Rencana dengan elevasi tertinggi lahan yaitu 224 meter dan elevasi terendah lahan yaitu 176 meter. Kondisi kemiringan (*slope*) didominasi oleh lahan dengan slope 0 – 4%, selanjutnya adalah lahan dengan slope 4 – 9%. Hal yang patut diperhatikan adalah area dengan slope 0 – 15%, dimana didapati *sleep slope* yang berada di area Sungai Leuweng Kolot yang bermuara ke Sungai Cisadane yang mempunyai perbedaan ketinggian sampai dengan kurang lebih 25 meter. Area ini tentu saja akan menyebabkan masalah/kesulitan apabila ingin didirikan bangunan/infrastruktur di atasnya.

Dengan kemiringan lereng yang cukup bervariasi, area pengembangan tidak banyak memodifikasi permukaan tanah tersebut dengan *cut and fill*, tetapi kemiringan lereng tersebut tetap dimanfaatkan. Hal ini menyebabkan kebanyakan jalan di area ini dirancang mengikuti kontur Tabel 2.1. Secara umum kondisi kontur dengan beda elevasi tanah 4 meter Gambar 2.2.

Tabel 2.1. Kemiringan Lereng dan Perbedaan Tinggi

Bentuk Wilayah	Lereng (%)	Perbedaan Tinggi (m)
Datar - berombak (<i>undulating</i>)	0 - 8	0 - 15
Bergelombang (<i>rolling</i>)	8 - 15	15 - 50
Berbukit (<i>hilling</i>)	15 - 25	50 - 200
Bergunung-gunung (<i>mountainous</i>)	> 25	> 200



Gambar 2.3. Tutupan Lahan Desa Leuwengkolot

2.6. Hidrologi Existing

Secara hidrologis wilayah Kabupaten Bogor terbagi menjadi 6 Daerah Aliran Sungai (DAS). Cakupan DAS terdiri dari DAS Cidurian, DAS Cimanceuri, DAS Cisadane, DAS Ciliwung, DAS Kali Bekasi, dan Sub DAS Cipamingkis dan DAS Cibeet. Disamping itu terdapat sistem jaringan irigasi pemerintah sebanyak 32 jaringan, sistem jaringan irigasi pedesaan sebanyak 792 jaringan. Terdapat situ sebanyak 93 dan mata air sebanyak 96. Pada kondisi eksisting wilayah kajian pengembangan dialiri Sungai Leweungkolot dengan debit dipengaruhi oleh kondisi iklim.

Kondisi hidrologi air tanah didapatkan keterdapatan air tanah berada pada kisaran 6 m dibawah muka tanah setempat.

Potensi air adalah kondisi sumberdaya air berdasarkan kuantitas dan kualitasnya dan setiap wilayah mempunyai potensi sumberdaya air yang berbeda-beda. Curah hujan, kondisi geologi, dan lingkungan merupakan hal yang mempunyai peran terhadap potensi sumberdaya air di suatu wilayah. Daerah kajian merupakan wilayah yang secara geologi tersusun oleh batugamping, batugamping mempunyai sifat larut oleh air dan pada wilayah ini mempunyai karakteristik sumberdaya air yang khas Air pada wilayah dengan batuan gamping, mengalir melalui rekahan-rekahan yang selanjutnya air keluar dalam bentuk mata air.

2.7. Tanah

Berdasarkan Peta Topografi dan Kontur tanah Kecamatan Cibungbulang Kabupaten Bogor, secara umum merupakan berupa dataran dan perbukitan yang berada pada ketinggian antara 120 m s/d 200 m diatas permukaan laut. Kecamatan Cibungbulang sebagian besar luasan wilayahnya memiliki jenis tanah Podzolik dan Latosol, dalam klasifikasi taksonomi tanah termasuk order Ultisol. Kompleks Podzolik merah kekuningan, Podzolik kuning dan Regosol sebesar 3217 ha atau 33.62% dari luas kecamatan, Podzolik merah 21.53%, dan Asosiasi Latosol merah, Latosol coklat kemerahan dan Laterit 20.61%. Sisanya Asosiasi Podzolik kuning dan Hidromorf kelabu (12.39%), Kompleks Latosol merah kekuningan, Latosol coklat, Podzolik (11.71%) dan Grumusol (0.13%).

Hasil deskripsi profil tanah di lokasi pengembangan termasuk dengan ketebalan tipis, tekstur liat berat dengan konsistensi (sangat lengket, sangat plastis dan teguh) dan drainase agak buruk menunjukkan secara fisik areal penelitian termasuk tidak subur dan lahan yang sulit untuk diolah untuk tanaman budidaya. Tutupan tanah pada wilayah pengembangan terdiri dari lahan pertanian berupa sawah dan sebagian tegalan dengan presentase yang sangat kecil. Kesuburan tanah merupakan kemampuan inherent tanah menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan perbandingan yang tepat bagi tanaman. Tanah pada kawasan area Sentul diklasifikasikan menjadi 5 jenis, yaitu *Typic Hapludult*, *Typic Dystropept*, *Oxic Dystropept*, *Typic Hemitropept*, dan *Aquic Dystropept* Tabel 2.2. Secara visual tanah di kawasan ini berwarna coklat kemerahan sampai coklat kekuningan. Tanahnya bersifat lunak, semakin ke bawah keras dan berwarna abu-abu dengan plastisitas sedang-tinggi serta agak kohesif.

Tanah dengan jenis *Typic Hapludult* memiliki laju infiltrasi rendah dengan kapasitas memegang air yang cukup baik. Hal ini menyebabkan tanah cenderung becek, aliran air permukaan (*run off*) tinggi, dan tanah sulit diolah pada lokasi belereng. Selain itu, kandungan bahan organiknya sedang dan ditemukan pada kedalaman lebih dari 130 cm. Kandungan P_2O_5 tanah ini sangat rendah akibat adanya fiksasi P yang tinggi.

Tabel 2.2. Status tanah di sekitar wilayah kajian

No	Klasifikasi	KTK	KB	P ₂ O ₅	Organik	Kesuburan
1	Typic Hapludult	S	R	SR-R	S	R
2	Typic Dystropept	S	SR-R	SR-R	S	R
3	Oxic Dystropept	R-S	SR-R	SR	R-S	R
4	Typic Hemitropept	R	SR	SR	S-T	R
5	Aquic Dystropept	S	S	S	S	S

Keterangan :

SR : Sangat Rendah

R : Rendah

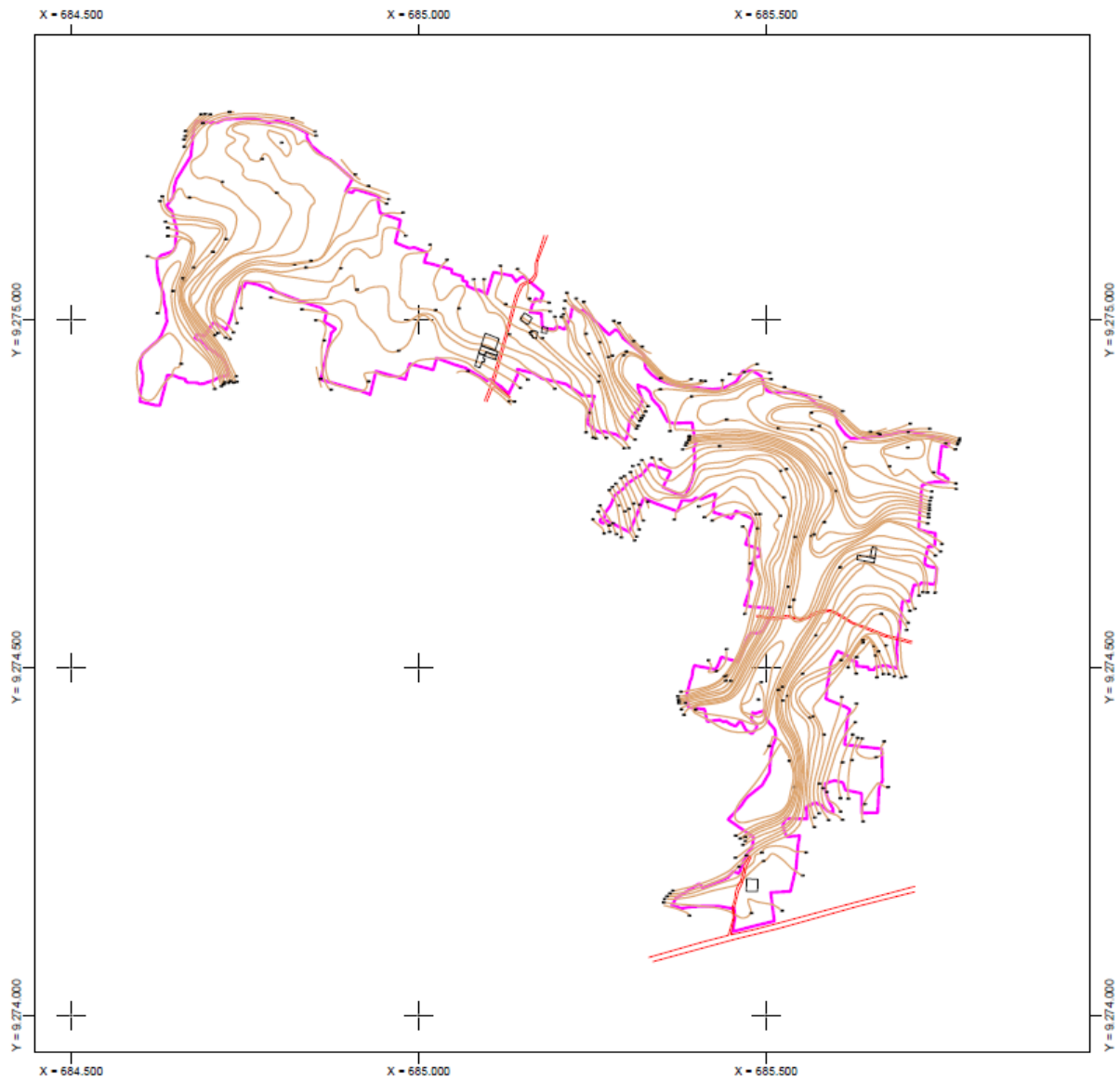
S : Sedang

T : Tinggi

Tanah dengan jenis *Typic Dystropept* memiliki laju air rendah sampai tinggi. Pada tanah ini ketersediaannya akan Kalium (K) rendah, kemampuan tukar kation (KTK) rendah dan kejenuhan basanya sangat rendah. Kandungan bahan organiknya baru ditemukan pada kedalaman lebih dari 130 cm di bawah permukaan tanah.

Tanah dengan jenis *Oxic Dystropept* memiliki karakter yang mirip dengan tanah *Typic Dystropept*. Struktur tanah berpasit atau berdebu dengan kandungan liat 15% sehingga mengakibatkan air cepat meresap ataupun sebaliknya menggenang. Tanah jenis *Typic Hemitropept* juga hampir mirip dengan tanah *Typic Dystropept*, keduanya termasuk pada ordo *inceptisol* dan berasal dari *great group trop* dengan tingkat dekomposisi tanah sedang (*hermis*).

Tanah dengan jenis *Aquic Dystropept* yang memiliki sifat sering jenuh air, kandungan air tanah cukup namun terkadang menggenang. Tanah jenis ini memiliki status kesuburan dengan tingkat sedang. Sedangkan tanah jenis lainnya memiliki status kesuburan yang rendah.



Gambar 2.4. Peta Kontur Wilayah Pengembangan

III. TINJAUAN GEOLOGI DAN HIDROGEOLOGI

3.1. Fisiografi Lembar Bogor

Berdasar pembagian zona Bogor terbagi menjadi Zona Bogor dan Zona Pegunungan Selatan. Zona Bogor membentang dari Rangkasbitung melalui Bogor, Purwakarta, Subang, Sumedang, Kuningan dan Majalengka. Zona Pegunungan Selatan terbentang dari Teluk Pelabuhanratu sampai Pulau Nusa Kambangan. Zona Bogor terlihat daerah yang berbukit-bukit rendah disebagian tempat secara sporadis

Berdasarkan tatanan geologi daerah pemetaan termasuk kedalam 2 zona fisiografi, yakni zona Bogor, menempati wilayah bogor yang dicirikan oleh adanya antiklinorium dengan arah barat-timur dan wilayah Sukabumi merupakan kelanjutan dari zona Bandung yang dicirikan oleh adanya tinggian yang terdiri darai sedimen tua menyembul di antara endapan volkanik. Batas kedua zona tesebut di lapangan tidak terlalu jelas karena tertutup oleh endapan gunung api Kuartar.

Batuan tertua menempati inisi antiklin yang secara berurutan ditutupi oleh batuan yang lebih muda yang tersingkap pada bagian sayap antiklin di bagian utara dan selatan. Berdasarkan peta geologi Lembar Bogor oleh A.C. Effendi, (1986) yang dikorelasikan dengan peta geologi Lembar Jakarta oleh T. Turkandi, (1992) dapat dikelompokkan secara sederhana menjadi 3 satuan batuan, yakni :

- ❖ Batuan Sedimen Tersier
- ❖ Batuan Volkanik dan terobosan
- ❖ Batuan endapan Permukaan

Susunan litostratigrafi dari yang tertua hingga termuda dapat diuraikan sebagai berikut :

A1. Batuan Sedimen

A1.1. Batuan Sedimen (Bagian selatan)

- a. Formasi Walat, satuan formasi ini berumur oligosen terutama terdiri dari batu pasir kuarsa selangseling dengan konglomerat, lempung karbonan dan lignit. Penyebarannya terbatas di sekitar G. Walat Cibadak, yang dapat bertindak sebagai akuifer adalah batu pasir dan nir-akuifer adalah batu lempung.
- b. Formasi Batuasih, satuan formasi ini berumur oligosen terutama terdiri dari lempung napalan hijau dengan konkresi pirit, di beberapa tempat banyak sekali mengandung foraminifera. Ketebalan bervariasi dari mulai 75 m hingga 200 m. Penyebaran satuan ini terbatas di sekitar Cibadak. Karena batu lempung bersifat kedap air maka formasi ini merupakan nir-akuifer.
- c. Satuan Batu Gamping Terumbu, satuan batu gamping ini berumur Miosen bawah terdiri dari batu gamping koral, umumnya telah terdolomitisasikan. Penyebarannya terbatas di sekitar pasir Aseupan Cibadak.
- d. Satuan Napal, satuan Napal ini berumur Miosen bawah terdiri darai napal tufaan globigerina, lempung napalan, batu pasir tufaan dan lensa-lensa batu

gamping. Ketebalan mencapai 1100 m (A.C. Effendi, 1986). Penyebaran terbatas di sekitar G. Ahasan, Kubangherang dan pr. Peundeuy di selatan Cibadak. Satuan ini bertindak sebagai nir-akuifer.

- e. Satuan Anggota Tufa dan Breksi Bojonglopang, satuan batuan ini berumur Miosen bawah terdiri dari batu pasir tufaan, tufa andesit, tufa batu apung, dan breksi tufa batu gamping bersusunan andesit dan desit serta batu lempung napalan, setempat-setempat ada lapisan batu gamping. Penyebarannya di sebelah tenggara dan barat daya lembar peta meliputi G. Sumur, Cikaret, dan Cibayawak sedangkan di bagian utara berkembang sebagai satuan tufa dan breksi. Satuan ini dapat bertindak sebagai akuifer (batu pasir) dan nir-akuifer (batu lempung).
- f. Anggota Breksi Aliran Bojonglopang, berumur Miosen bawah terdiri dari breksi aliran yang kompak. Tersingkap disebelah tenggara lembar peta meliputi Pr. Kopo, Pr. Leweungkolotkalong dan Pr. Tumpang. Umumnya satuan ini bertindak sebagai nir-akuifer.
- g. Anggota Lempung dan Batu Pasir Bojonglopang, berumur Miosen bawah terdiri dari selangseling lempung pasiran, batu pasir, tufaan dan tufa dengan sisipan lapisan tipis-tipis breksi. Tersingkap terbatas di sebelah tenggara lembar peta meliputi daerah Bojonglopang dan Cijangkar.
- h. Formasi Bojonglopang, berumur Miosen Tengah terdiri dari batu gamping terumbu padat dan batu gamping pasiran berlapis. Ketebalan berkisar antara 250 m hingga 300 m (Anonymous, 1939). Penyebarannya setempat-setempat disebelah tenggara lembar peta.
- i. Formasi Lengkong, satuan formasi ini berumur Miosen Tengah, terdiri dari batu pasir gampingan, batu lanau, lempung dan lignit. Ketebalan satuan ini mencapai lebih dari 300 m (Lemigas, 1973). Penyebarannya terbatas disebelah barat daya lembar peta sekitar daerah Leweungkolotkawung. Satuan batuan ini bertindak sebagai nir-akuifer.
- j. Anggota Batu Gamping Nyalindung, satuan batuan ini berumur Miosen atas, terdiri dari lensa-lensa batu gamping yang mengandung moluska dan foraminifera. Penyebarannya cukup kecil terbatas di sekitar Nyalindung sebelah barat daya lembar peta. Satuan ini bertindak sebagai nir-akuifer.
- k. Formasi Nyalindung, satuan formasi ini berumur Miosen atas, terdiri dari batu pasir glokonit gampingan berwarna hijau, lempung napalan, napal pasiran, konglomerat, breksi batu gamping dan napal. Penyebarannya terbatas di sebelah selatan dan tenggara lembar peta meliputi daerah-daerah Cikadu, Bantargadung, G. Gandaria, Pr. Lemahduwur, G. Kalong. Satuan ini dapat bertindak sebagai akuifer (batu pasir dan konglomerat) maupun nir-akuifer (lempung napalan dan napal pasiran).

- l. Formasi Bentang, satuan ini berumur Miosen atas, terdiri dari batu pasir tufaan, serpih tufaan dan breksi seperti konglomerat gampingan. Ketebalan lebih dari 500 m (A.C Effendi, 1986). Penyebarannya cukup luas di sebelah barat daya lembar peta meliputi Leweungkolotkoneng, Pr. Lemahdeudeur dan G. Sireum. Satuan ini dapat bertindak sebagai akuifer maupun nir-akuifer.
- m. Satuan Sedimen Bahan Vulkanik, satuan batuan ini berumur kuartar (Pliosen), terdiri dari breksi, breksi tufa batu apung, batu pasir tufaan, aliran lava dan konglomerat, menyebar di sebelah barat daya lembar peta di sekitar Pelabuhanratu sebelah utara. Satuan ini dapat bertindak sebagai akuifer maupun nir-akuifer.

A1.2. Batuan Sedimen (Bagian Utara)

- a. Formasi Jatiluhur, formasi ini berumur Miosen tengah terdiri dari napal berwarna kelabu, tidak berlapis dan lunak, kaya akan plankton dan mengandung nodul batu lempung karbonatan, serpih, lempung berwarna kebiruan, berlapis baik tebal 3-5 cm, mengandung banyak fosil moluska, koral dan foraminifera serata batu pasir kuarsa. Penyebaran batuan ini di sebelah timur laut Lembar peta meliputi daerah Nanggrang, S. Cibungbulang, Leuwicatang, Gunung Kutawesi, dengan ketebalan mencapai ratusan meter. Kedudukan menjemari dengan formasi Cibungbulang. Batuan yang menyusun formasi ini mempunyai permeabilitas yang relatif kecil sehingga bertindak sebagai nir-akuifer.
- b. Formasi Cibungbulang, Formasi ini berumur Miosen Tengah terdiri dari batu gamping terumbu padat dengan foraminifera besar dan echinodermata, batu gamping pasir, napal, batu pasir kuarsa glokonitan dan batu pasir hijau.
- c. Secara hidrogeologi batu gamping terumbu yang menyusun bagian bawah formasi ini dimana terjadi perekahan dan pelarutan tingkat lanjut (karstifikasi) dapat diharapkan sebagai akuifer yang baik dengan harga kelulusan yang besar. Pada batu gamping pasir yang menyusun bagian atas formasi ini, proses kelarutan dan pengkekarangan berkembang kurang begitu baik, mengingat batuan ini berselingan dengan napal yang bertindak sebagai penyekat (akuiklud). Penyebaran satuan ini menempati bagian timur laut lembar peta, meliputi Gunung Guha, Sileuwi. Tebal formasi ini berkisar antara 500 hingga lebih dari 800 meter.
- d. Anggota Breksi Cantayan, satuan batuan ini berumur Miosen Tengah, terdiri dari Breksi Polynik dengan pecahan-pecahan batuan bersusunan andesit-basal, batu gamping koral dan batu gamping andesit tersisip di bagian atas. Ketebalan satuan batuan ini dapat mencapai 120 m (Sudjatmiko, 1972). Tersingkap terbatas di bagian timur lembar peta.

- e. Satuan Lensa Batu Gamping Leweungkolot Manik, satuan batuan ini berumur Miosen Atas, terdiri dari batu gamping keras yang mengandung Moluska. Penyebarannya terbatas di Sekitar Leuwiliang. Satuan ini bertindak sebagai nir-akuifer.
- f. Formasi Bojongmanik, formasi ini terdiri dari persilangan batu pasir, tufa batu apung, napal batu gamping dan batu lempung bitumen dengan sisipan lignit dan sisa-sisa damar. Batu pasir berwarna kelabu kehijauan, berbutir halus-sedang, membundar tanggung sampai bundar, terpilah baik, tersusun oleh kuarsa dan banyak glukonik dengan ketebalan 40-80 cm. Batu lempung berwarna kelabu-kebiruan, berlapis baik, berstruktur perairan agak padat, dengan ketebalan berkisar dari 10-30 cm. Batu gamping, berwarna kelabu-kekuningan, padat berlapis tebal, antara 50-100 cm. Mengandung fosil moluska dan koral, bersisipan dengan tufa batu apung, breksi tufaan dan batu pasir tufaan. Pada beberapa tempat dijumpai sisipan batu bara muda setebal 30-60 cm. Satuan ini menyebar terutama di barat laut Lembar peta meliputi daerah Gunung Rahong, Gunung Bodas, Warung Borong, Leuwiliang, Sungai Cikaniki dan Sungai Cianten dan sekitarnya, dengan ketebalan mencapai 550 m. Berdasarkan kesamaan batuan dan umur nisbinya formasi ini dapat dikorelasikan dengan formasi Subang (Sudjatmiko, dkk. 19989) berumur Miosen Tengah.
- g. Formasi Bojongmanik yang tersusun atas batu pasir dan batu lempung mempunyai permeabilitas sedang sampai kecil, dapat bersifat lulus air (akuifer) dan pada batu lempungnya bersifat kedap air merupakan batuan nir-akuifer.

A.2. Batuan Gunung Api dan Terobosan

- a. Endapan Vulkanik Tua, satuan batuan endapan ini berumur kuartar tua, terdiri dari breksi, aliran larva bersusunan andesit sampai basal dan tufa batu apung, umumnya berwarna merah kecoklat-coklatan sebagian besar telah lapuk sekali. Penyebaran satuan batuan ini cukup luas di sebelah barat daya dan timur laut Lembar peta meliputi daerah-daerah Cibungbulang, Cikidang, Cikiaral, Gunung Halimun dan Gunung Kendeng. Satuan batuan ini mempunyai harga kelulusan rendah sampai sedang, setempat dapat bertindak sebagai akuifer.
- b. Endapan Gunung Api Muda, satuan batuan ini berumur kuartar muda (Pleistosen), terdiri dari breksi, lahar, lava, bersusunan andesit-basal, lapili dan tufa batu apung pasiran berselingan dengan tufa pasir atau tufa halus. Breksi, lahar dan lava berstruktur bantal umumnya berwarna kelabu-kehitaman, padat, permukaan kasar, menyudut-membundar tanggung, terpilah buruk, dengan masa dasar batu pasir kasar bersusunan andesitan. Batuan ini mempunyai harga kelulusan rendah-sedang dan setempat dapat bertindak sebagai akuifer. Tufa pasiran berukuran halus warna putih kekuningan, berstruktur perairan

menyudut sampai membundar tanggung, tebal lapisan 2-15 cm, berselingan dengan tufa halus dan tufa breksi. Tebal lapisan batuan ini beberapa puluh sampai ratusan meter. Tersebar cukup luas di bagian tengah lembar peta menempati morfologi puncak hingga kaki Gunung Salak dan Gunung Gede Pangrango. Meliputi daerah-daerah Sukabumi, Cisaat, Cibadak, Parung Kuda, Cicuruk, Cijeruk, Ciawi, Bogor, dan Leuwiliang.

- c. Batuan Terobosan terdiri dari andesit, andesit hornblende, dasit, diorit kuarsa dan diorit porfir. Penyebarannya setempat-setempat di daerah Gunung Tenjoleat, Gunung Pancar dan Pr. Tugu. Batuan ini menerobos Formasi Jatiluhur dan Formasi Bojongmanik. Sehingga umurnya diduga lebih muda dari Miosen Atas. Secara hidrogeologi batuan ini mempunyai harga kelulusan sangat kecil dapat ditafsirkan sebagai nir-akuifer atau daerah air tanah langka.

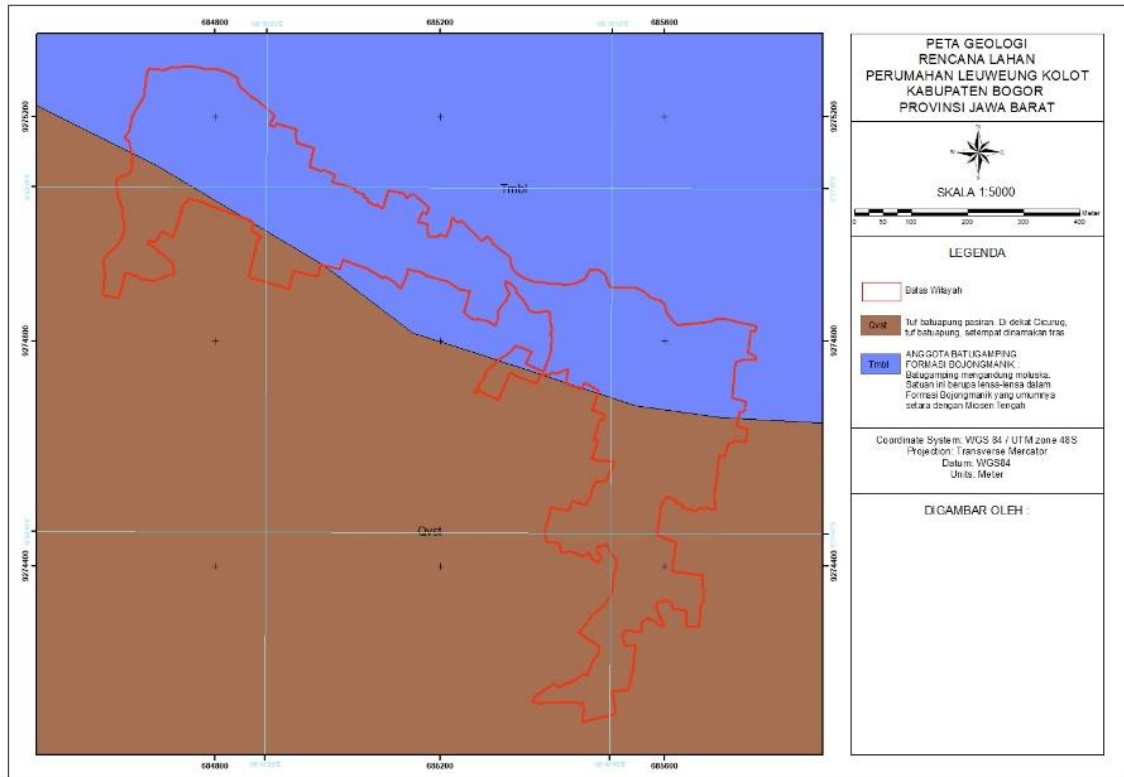
A.3. Endapan Pemukaan

- a. Kipas Aluvium terdiri dari lanau, pasir, kerikil dan kerakal dari batuan vulkanik kuartar, bersifat tufaan yang diendapkan kembali membentuk morfologi kipas dengan pola aliran “discotomic”. Penyebaran satuan ini melampar cukup luas di sebelah utara lembar peta mulai dari Kota Bogor ke Utara, meliputi Kedunghalang, Semplak, Pasirkapak, Cikeas, Kemang dan Cimanggu. Diendapkan pada lingkungan darat dengan bahan pembentuknya berasal dari Gunung Api Muda di dataran tinggi Bogor, berumur Plistosen akhir atau lebih muda. Pada batu pasir krikilan yang diduga mempunyai harga kelulusan sedang-tinggi, batuan ini diharapkan dapat bertindak sebagai akuifer.
- b. Endapan Aluvial Sungai dan Pantai, terdiri dari lempung, lanau, kerikil, dan kerakal berwarna kelabu tua dan terpilah baik, berumur sekarang (Holosen). Penyebarannya terbatas di sebelah barat daya lembar peta, yakni di sepanjang pantai Pelabuhan Ratu. Endapan lepas ini mempunyai harga kelulusan relatif tinggi dan dapat diharapkan sebagai lapisan pengantar air (akuifer).

3.2. Tektonik dan Struktur Geologi

Struktur geologi di daerah lembar Bogor berupa sesar, lipatan, kelurusan, maupun kekar dijumpai pada batuan berumur Oligosen – Pliosen sampai Kuartar. Tektonik yang terjadi pada akhir Miosen Akhir menghasilkan dua pola struktur berbeda yaitu pengangkatan kemudian diikuti oleh terobosan batuan andesit. Tektonik yang terjadi akhir Miosen Akhir menghasilkan dua pola struktur yang berbeda yaitu pengangkatan yang kemudian diikuti oleh terobosan batuan andesit. Berdasarkan cakupan peta geologi (Gambar 3.1) tersusun atas kode Tmj yang menunjukkan bahwa kondisi batuan napal dan batu lempung dengan sisipan batu pasir gampingan. Struktur geologi merupakan formasi Jatiluhur yang menunjukkan adanya tuff halus berlapis, tuff pasir, berselingan

dengan tuff konglomerat. Wilayah pengembangan terdiri dari kode Qvst yang merupakan Tuf batuapung pasiran, di dekat cicurug, tuf batuapung, setempat yang dinamakan tras. Kode lain nya yaitu Tmbl yang merupakan anggota Batugamping Formasi BoJongmanik : Batugamping mengandung moluska. Satuan ini berupa lensa-lensa dalam Formasi Bojongmanik yang umumnya setara dengan Miosen Tengah. Dominasi Wilayah terdiri dari Tmbl.



Gambar 3.1. Peta Geologi Wilayah Pengembangan

3.3. Kerawanan Geologi

Di Jawa Barat, Kabupaten Bogor merupakan salah satu daerah yang merupakan titik rawan longsor. Mengingat dampak yang dapat ditimbulkan oleh bencana tanah longsor tersebut, maka identifikasi daerah kejadian tanah longsor penting untuk dilakukan agar dapat diketahui penyebab utama longsor dan karakteristik dari tiap kejadian longsor pada daerah-daerah di Indonesia serta sebagai langkah awal pencegahan kejadian longsor nantinya dan merupakan langkah pertama dalam upaya meminimalkan kerugian akibat bencana tanah longsor. Identifikasi daerah kejadian longsor juga penting untuk mengetahui hubungan antara lokasi kejadian longsor dengan faktor persebaran geologi (batuan, patahan, lipatan) dan penggunaan lahan di daerah terjadinya longsor, sehingga dapat diketahui penggunaan lahan apa yang sesuai pada setiap karakteristik lahan dan geologinya.

Menurut Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2005) menyatakan bahwa tanah longsor boleh disebut juga dengan gerakan tanah. Didefinisikan sebagai massa tanah atau material campuran tempung, kerikil, pasir, dan kerakal serta bongkah dan lumpur, yang bergerak sepanjang lereng atau keluar lereng karena faktor gravitasi bumi.

Gerakan tanah (tanah longsor) adalah suatu produk dari proses gangguan keseimbangan lereng yang menyebabkan bergeraknya massa tanah dan batuan ke tempat yang lebih rendah. Gaya yang meneahan massa tanah di sepanjang lereng tersebut dipengaruhi oleh sifat fisik tanah di sepanjang lereng. Perubahan gaya-gaya tersebut ditimbulkan oleh pengaruh perubahan alam maupun tindakan manusia. Perubahan kondisi alam dapat diakibatkan oleh gempa bumi, erosi, kelembaban lereng akibat penyerapan air hujan, dan perubahan aliran permukaan. Pengaruh manusia terhadap perubahan gaya-gaya antara lain adalah penambahan beban pada lereng dan tepi lereng, penggalian tanah di tepi lereng, dan penajaman sudut lereng. Tekanan jumlah penduduk yang banyak mengalihfungsikan tanah-tanah berlereng menjadi pemukiman atau lahan budidaya sangat berpengaruh terhadap peningkatan resiko longsor.

Tanah longsor merupakan contoh dari proses geologi yang disebut dengan *mass wasting* yang sering juga disebut gerakan massa (*mass movement*), merupakan perpindahan massa batuan, regolith, dan tanah dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah karena gaya gravitasi. Setelah batuan lapuk, gaya gravitasi akan menarik material hasil pelapukan ke tempat yang lebih rendah. Meskipun gravitasi merupakan faktor utama terjadinya gerakan massa, ada beberapa faktor lain yang juga berpengaruh terhadap terjadinya proses tersebut antara lain kemiringan lereng dan air. Apabila pori-pori sedimen terisi oleh air, gaya kohesi antar mineral akan semakin lemah, sehingga memungkinkan partikel-partikel tersebut dengan mudah untuk bergeser. Selain itu, air juga akan menambah berat massa material, sehingga kemungkinan cukup untuk menyebabkan material untuk meluncur ke bawah.

Kondisi geologi dan jenis tanah juga mempengaruhi tingkat kerawanan gerakan tanah. Wilayah dengan tanah dan geologi yang bersifat lepas tentunya akan mudah terjadinya gerakan tanah. Kemudian, intensitas hujan juga menjadi salah satu indikator pergerakan tanah.

Tingginya intensitas hujan di wilayah Bogor belakangan ini berpotensi menimbulkan longsor, khususnya bagi daerah-daerah yang sudah dipetakan sebagai zona pergerakan tanah. Sebanyak 10 kecamatan di Kabupaten Bogor, yaitu Sukajaya, Nanggung, Leuwiliang, Citeureup, Babakan Madang, Sukamakmur, Tamansari, Tenjolaya, Cijeruk, dan Cigombong, masuk zona rentan pergerakan tanah. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi pada wilayah pengembangan tidak banyak menunjukkan potensi adanya kerawanan geologi.

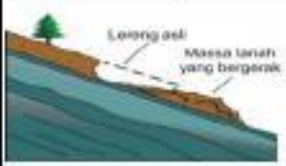
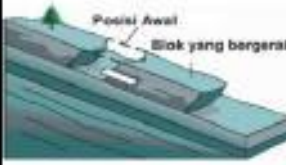
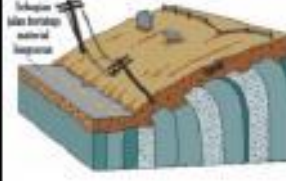
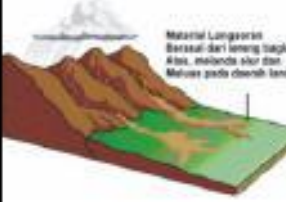
3.4. Kondisi Daerah Berpotensi Bencana

Secara umum kondisi pengembangan berupa lahan pertanian sawah dan tanah tegalan yang tidak difungsikan kembali. Kondisi lokasi relatif datar dengan bentuk penampakan tanah bergelombang akibat pola pertanian sawah. Berdasar kondisi geologi lembar bogor memiliki batuan penyusun berupa napal dan serpih lempungan, dan sisipan batu pasir kuarsa dari Formasi Jatiluhur (Tmj). Berdasarkan pengamatan di lapangan batuan di daerah bencana didapatkan berupa pasir kasar dengan pelapukan pasir lempungan bercampur tanah dengan ketebalan 2-3 m. Komposisi didapatkan dari hasil pengeboran sumur yang dilakukan oleh penduduk sekitar.

Tata guna lahan didominasi oleh tanah bekas pertanian sawah dan sebagian kecil oleh tegalan. Pada sekitar wilayah pengembangan terdapat Sungai Leweungkolot dengan debit yang berfluktuatif berdasarkan kondisi iklim. Kerentanan terjadi banjir pada wilayah pengembangan terjadi sekitar 30 tahun sekali dengan peningkatan air sungai Leweungkolot mencapai 2-3 meter dari muka air sungai normal. Kondisi kerawanan bencana berupa banjir naik ke lahan setinggi 1 – 1.5 m dari tepi sungai.

Kerentanan gerakan tanah berdasarkan peta prakiraan wilayah terjadi gerakan tanah Kabupaten Bogor maka dapat diketahui daerah gerakan tanah termasuk kedalam zona dengan potensi terjadi gerakan tanah menengah-tinggi. Pergerakan tanah ini diartikan sebagai daerah yang berpotensi pergerakan tanah menengah sampai tinggi untuk pergerakan tanah. Pada zona ini dapat terjadi pergerakan tanah jika curah hujan diatas normal, terutama pada daerah yang berbatasan dengan lembah sungai, gawir, tebing jalan atau jika lereng mengalami gangguan. Pada lokasi pengembangan dapat diprediksi pergerakan tanah disebabkan oleh :

1. Erosi yang disebabkan oleh sungai
2. Curah hujan yang tinggi yang turun sebelum dan saat terjadinya tanah memicu terjadinya gerakan tanah
3. Tidak banyak tumbuhan vegetasi besar sebagai penahan erosi
4. Kondisi geologi berupa batu pasir dengan tanah pelapukan pasir lempungan
5. Tanah pelapukan yang mudah menyerap air
6. Batuan dasarnya berupa batuan yang kedap air terdiri dari lapisan, sehingga kontak keduanya menjadi bidang lemah bertindak sebagai bidang gelincir gerakan tanah.

No	Jenis Longsoran	Sketsa	Keterangan
1	2	3	4
1	Longsoran Translasi		Longsoran translasi adalah bergerakanya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.
2	Longsoran Rotasi		Longsoran rotasi adalah bergerakanya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.
3	Pergerakan Blok		Pergerakan blok adalah bergerakanya batuan pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut longsoran translasi blok batu
4	Runtuhan Batu		Runtuhan batu adalah runtuhnya sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung.
5	Rayapan Tanah		Rayapan tanah adalah jenis gerakan tanah yang bergerak lambat. Jenis gerakan tanah ini hampir tidak dapat dikenali. Rayapan tanah ini bisa menyebabkan tiang telepon, pohon, dan rumah miring.
6	Aliran Bahan Rombakan		Gerakan tanah ini terjadi karena massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran dipengaruhi kemiringan lereng, volume dan tekanan air, serta jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ribuan meter.

Sumber : Subowo, 2003

Gambar 3.2. Jenis – Jenis Longsor

Tabel 3.1 Potensi gerakan tanah/longsor di Kabupaten Bogor

No.	Provinsi	Kecamatan	Potensi Gerakan Tanah
1	Jawa Barat	Babakan Madang	Menengah-Tinggi
		Leweungkolotgede	Menengah
		Caringin	Menengah - Tinggi, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Cariu	Menengah - Tinggi
		Ciampea	Menengah - Tinggi, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Ciawi	Menengah - Tinggi
		Cibinong	Menengah
		Cibungbulang	Menengah - Tinggi, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Cigombong	Menengah - Tinggi, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Cigudeg	Menengah - Tinggi
		Cijeruk	Menengah - Tinggi, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Cibungbulang	Menengah - Tinggi
		Ciomas	Menengah, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Cisarua	Menengah - Tinggi
		Ciseeng	Menengah
		Citeureup	Menengah - Tinggi
		Dramaga	Menengah, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Gunungputri	Menengah
		Gunungsindur	Menengah
		Jasinga	Menengah - Tinggi
		Jonggol	Menengah - Tinggi
		Kemang	Menengah, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Klapaunggal	Menengah - Tinggi
		Leuwiliang	Menengah - Tinggi, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Leuwisadeng	Menengah - Tinggi
		Megamendung	Menengah - Tinggi
		Pamijahan	Menengah, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Parung	Menengah
		Parungpanjang	Menengah
		Rancabungur	Menengah, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Rumpin	Menengah - Tinggi, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan
		Sukajaya	Menengah - Tinggi
		Sukamakmur	Menengah - Tinggi
		Sukaraja	Menengah - Tinggi
		Tajurhalang	Menengah
		Tamansari	Menengah - Tinggi
		Tanjungsari	Menengah - Tinggi
		Tenjolaya	Menengah - Tinggi, Berpotensi banjir bandang/aliran Bahan Rombakan

3.5. Jejaring Aliran (Flownet) dan Hidrogeologi

Airtanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuknya dan di dalam retak-retak batuan dasar. Lapisan pertama disebut air lapisan dan terakhir disebut air celah (*fissure water*). Dengan kata lain, airtanah adalah air yang berada di wilayah jenuh di bawah permukaan tanah yang merupakan bagian dari air bawah permukaan. Secara global, dari keseluruhan air tawar yang berada di planet bumi, lebih dari 97 % terdiri atas air bawah permukaan. Sembilan puluh delapan persen dari air di bawah permukaan (98 dari 100

persen air total) disebut airtanah dan digambarkan sebagai air yang terdapat pada bahan yang jenuh di bawah muka airtanah. Dua persen sisanya adalah berupa *lengas tanah* pada zone tidak jenuh di atas muka airtanah.

Kondisi alami dan distribusi akuifer, *aquiclude*, dan *aquitard* dalam sistem geologi dikendalikan oleh *lithologi*, *stratigraphi*, dan struktur dari material simpanan geologi dan formasi (Freeze dan Cheery, 1979). Selanjutnya dijelaskan bahwa geologi merupakan susunan fisik dari simpanan geologi. Susunan ini termasuk komposisi mineral, ukuran butiran dan kumpulan butiran (*grain packing*) yang terbentuk dari sedimentasi atau batuan yang menampilkan sistem geologi. Stratigraphi menjelaskan hubungan geometris dan umur antara macam-macam lensa, dasar, dan formasi dalam geologi sistem dari asal terjadinya sedimentasi. Bentuk struktur seperti: pecahan (*cleavages*), retakan (*fractures*), lipatan (*folds*), dan patahan (*faults*), merupakan sifat-sifat geometrik dari sistem geologi yang dihasilkan oleh perubahan bentuk (*deformation*) akibat adanya proses penyimpanan (*deposition*) dan proses kristalisasi (*crystallization*) dari batuan. Pada simpanan yang belum terkonsolidasi (*unconsolidated deposits*), lithologi dan stratigraphi merupakan pengendali yang paling penting.

Sumber daya air adalah sumber daya berupa air yang berguna atau potensial bagi manusia. Kegunaan air meliputi penggunaan di bidang pertanian, industri, rumah tangga, rekreasi, dan aktivitas lingkungan. Sangat jelas terlihat bahwa seluruh manusia membutuhkan air tawar. Sekitar 97% air di bumi adalah air asin, dan hanya 3% berupa air tawar yang lebih dari 2 per tiga bagiannya berada dalam bentuk es di glasier dan es kutub. Air tawar yang tidak membeku dapat ditemukan terutama di dalam tanah berupa air tanah, dan hanya sebagian kecil berada di atas permukaan tanah dan di udara.

Air tawar adalah sumber daya terbarukan, meski suplai air bersih terus berkurang. Permintaan air telah melebihi suplai di beberapa bagian di dunia dan populasi dunia terus meningkat yang mengakibatkan peningkatan permintaan terhadap air bersih. Perhatian terhadap kepentingan global dalam mempertahankan air untuk pelayanan ekosistem telah bermunculan, terutama sejak dunia telah kehilangan lebih dari setengah lahan basah bersama dengan nilai pelayanan ekosistemnya. Ekosistem air tawar yang tinggi biodiversitasnya saat ini terus berkurang lebih cepat dibandingkan dengan ekosistem laut ataupun darat.

Air tanah adalah air tawar yang terletak di ruang pori-pori antara tanah dan bebatuan dalam. Air tanah juga berarti air yang mengalir di lapisan aquifer di bawah *water table*. Terkadang berguna untuk membuat perbedaan antara perairan di bawah permukaan yang berhubungan erat dengan perairan permukaan dan perairan bawah tanah dalam di akuifer (yang kadang-kadang disebut dengan "air fosil"). Sistem perairan di bawah permukaan dapat disamakan dengan sistem perairan permukaan dalam hal adanya input, output, dan penyimpanan.

Akuifer (*aquifer*) adalah suatu lapisan, formasi, atau kekompakan satuan geologi yang permeabel baik yang terkonsolidasi (pasir) dengan kondisi jenuh air dan mempunyai suatu besaran konduktifitas hidrolik (K) yang berfungsi menyimpan airtanah dalam jumlah besar sehingga dapat membawa air (atau air dapat diambil) dalam jumlah yang ekonomis. Dengan demikian, akuifer pada dasarnya adalah kantong air yang berada di dalam tanah. Dapat dikatakan juga merupakan lapisan pembatas atas dan bawah suatu *confined aquifer*.

Aquiclude (semi impermeable layer) adalah suatu lapisan-lapisan, formasi, atau kelompok formasi satuan geologi yang permeabel dengan nilai konduktivitas hidrolik yang sangat kecil sehingga tidak memungkinkan air melewatinya. *Aquitard (semi impervious layer)* adalah suatu lapisan-lapisan, formasi, atau kelompok formasi satuan geologi yang permeabel dengan nilai konduktivitas hidrolik yang kecil namun masih memungkinkan air melewati lapisan ini walaupun dengan gerakan yang lambat. Dapat dikatakan juga merupakan lapisan pembatas atas dan bawah suatu *semi confined aquifer*. *Confined aquifer* merupakan akuifer yang jenuh air yang dibatasi oleh lapisan atas dan bawahnya merupakan *aquiclude* dan tekanan airnya lebih besar dari tekanan atmosfer. Pada lapisan pembatasnya tidak ada air yang mengalir (*non-flux*).

Semi confined (leaky aquifer) merupakan akuifer yang jenuh air yang dibatasi oleh lapisan atas berupa *aquitard* dan lapisan bawahnya merupakan *aquiclude*. Pada lapisan pembatas dibagian atasnya karena bersifat *aquitard* masih ada air yang mengalir ke akuifer tersebut (*influx*) walaupun hidrolik konduktivitasnya jauh lebih kecil dibanding hidrolik konduktivitas akuifer. Tekanan air pada akuifer lebih besar dari tekanan atmosfer. *Unconfined aquifer* merupakan akuifer jenuh air (*saturated*). Lapisan pembatasnya yang merupakan *aquitard* hanya pada bagian bawahnya dan tidak ada pembatas *aquitard* di lapisan atasnya. Pembatas lapisan atas berupa muka airtanah. Dengan kata lain merupakan akuifer yang mempunyai muka airtanah.

Semi unconfined aquifer merupakan akuifer yang jenuh air (*saturated*) yang dibatasi hanya lapisan bawahnya yang merupakan *aquitard*. Pada bagian atasnya ada lapisan pembatas yang mempunyai konduktivitas hidrolik lebih kecil daripada konduktivitas hidrolik dari akuifer. Akuifer ini juga mempunyai muka airtanah yang terletak pada lapisan pembatas tersebut. *Artesian aquifer* merupakan *confined aquifer* dimana ketinggian hidroliknya (*potensiometric surface*) lebih tinggi daripada muka tanah. Oleh karena itu apabila pada akuifer ini dilakukan pengeboran maka akan timbul pancaran air (*spring*), karena air yang keluar dari pengeboran ini berusaha mencapai ketinggian hidrolik tersebut.

Asal muasal airtanah digolongkan menjadi 4 tipe yang jelas (Todd, 1995), yaitu air meteorik, air juvenil, air rejuvenated, dan air konat. Air meteorik adalah airtanah yang berasal dari atmosfer mencapai zona kejenuhan baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung oleh infiltrasi pada permukaan tanah dan secara tidak

langsung oleh permukaan influen (dimana kemiringan muka airtanah menyusup di bawah arus air permukaan-kebalikan dari efluen) dari danau, sungai, saluran buatan, dan lautan secara langsung dengan cara kondensasi uap air (dapat diabaikan).

Air juvenil adalah airtanah yang merupakan air baru yang ditambahkan pada zona kejenuhan dari kerak bumi yang dalam. Selanjutnya air ini dibagi lagi menurut sumber spesifikasinya kedalam air magnetik, air gunung api dan air kosmik (yang dibawa oleh meteor). Air diremajakan (*rejuvenated*) adalah air yang untuk sementara waktu telah dikeluarkan dari siklus hidrologi oleh pelapukan, maupun oleh sebab-sebab lain, kembali ke siklus lagi dengan proses proses metamorfosis, pemadatan atau proses-proses yang serupa (Todd, 1995).

Air konat adalah air yang dijebak pada beberapa batuan sedimen atau gunung pada asal mulanya. Air tersebut biasanya sangat termineralisasi dan mempunyai salinitas yang lebih tinggi daripada air laut. Untuk lebih memahami proses terbentuknya airtanah, pertama kali harus diketahui tentang gaya-gaya yang mengakibatkan terjadinya gerakan air di dalam tanah. Uraian tentang infiltrasi telah secara lengkap menunjukkan proses dan mekanisme perjalanan air dalam tanah.

Zona akuifer tidak jenuh adalah suatu zona penampung air di dalam tanah yang terletak di atas permukaan airtanah (*water table*) baik dalam keadaan alamiah (permanen) atau sesaat setelah berlangsungnya periode pengambilan airtanah. Zona akuifer jenuh adalah suatu zona penampung airtanah yang terletak di bawah permukaan airtanah kecuali zona penampung airtanah yang sementara jenuh dan berada di bawah daerah yang sedang mengalami pengisian airtanah. Zona akuifer tidak jenuh merupakan zona penyimpanan airtanah yang paling berperan dalam mengurangi kadar pencemaran airtanah dan oleh karenanya zona ini sangat penting untuk usaha-usaha reklamasi dan sekaligus pengisian kembali airtanah, sedang zona akuifer jenuh seperti telah diuraikan di muka lebih berfungsi sebagai pemasok airtanah yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan zona akuifer tidak jenuh dalam hal akuifer yang pertama tersebut mampu memasok airtanah dalam jumlah yang lebih besar serta mempunyai kualitas air yang lebih baik.

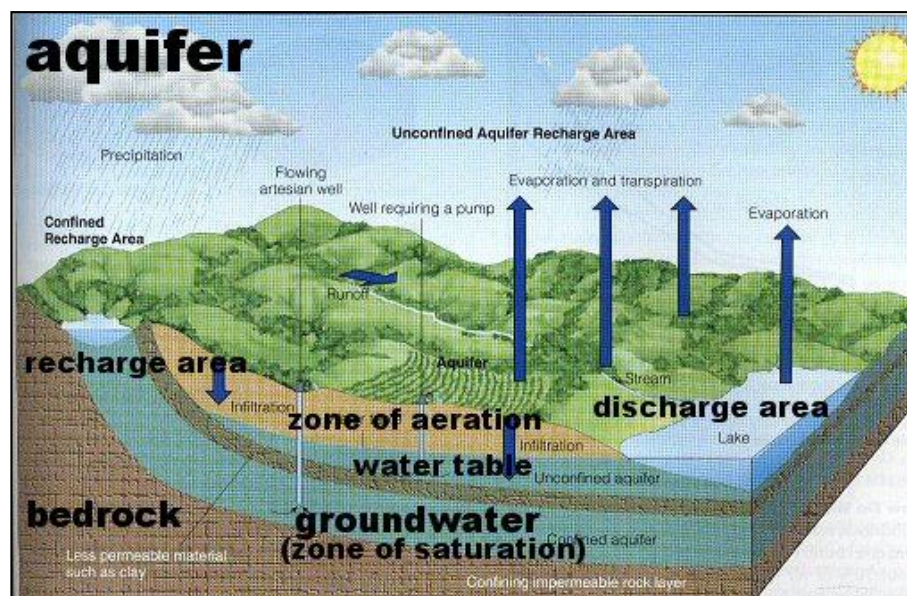
Akuifer ini dibedakan menjadi akuifer bebas (*unconfined aquifer*) dan akuifer tertekan (*confined aquifer*). Akuifer bebas terbentuk ketika tinggi permukaan airtanah (*water table*) menjadi batas antara zona tanah jenuh. Tinggi permukaan airtanah berfluktuasi tergantung pada jumlah dan kecepatan air (hujan) masuk ke dalam tanah, pengambilan airtanah, dan permeabilitas tanah.

Akuifer tertekan juga dikenal sebagai artesis, terbentuk ketika airtanah dalam dibatasi oleh lapisan kedap air sehingga tekanan di bawah lapisan kedap air tersebut lebih besar dari pada tekanan atmosfer. Lebih lanjut, penyebaran airtanah dapat dibedakan berdasarkan daerah penyebarannya menjadi zona aerasi (zona akuifer tidak

jenuh) dan zona jenuh (zona akuifer jenuh). Pada zona akuifer jenuh, semua pori-pori tanah terisi oleh air di bawah tekanan hidrostatik. Zona ini dikenal sebagai zona airtanah.

Menurut Todd (1995), zona aerasi dapat dibagi menjadi beberapa bagian wilayah penampungan airtanah, zona pertengahan, zona kapiler dan zona jenuh. Zona airtanah (*soil water zone*) merupakan zona airtanah bermula dari permukaan tanah dan berkembang kedalam melalui akar tanaman. Kedalaman yang dicapai airtanah ini bervariasi tergantung pada tipe tanah dan vegetasi. Zona airtanah ini dapat diklasifikasikan menjadi zona air higroskopis, yaitu air yang diserap langsung dari udara di atas permukaan tanah, air kapiler, dan air gravitasi, yaitu air yang bergerak ke dalam tanah karena gaya gravitasi bumi.

Zona pertengahan (*intermediate zone*) umumnya terletak antara permukaan tanah dan permukaan airtanah dan merupakan daerah infiltrasi. Zona kapiler (*capillary zone*) merupakan zona kapiler terbentang dari permukaan airtanah ke atas sampai ketinggian yang dapat dicapai oleh gerakan air kapiler. Zona jenuh (*saturated zone*) semua pori-pori tanah terisi oleh air (Gambar 3.3).

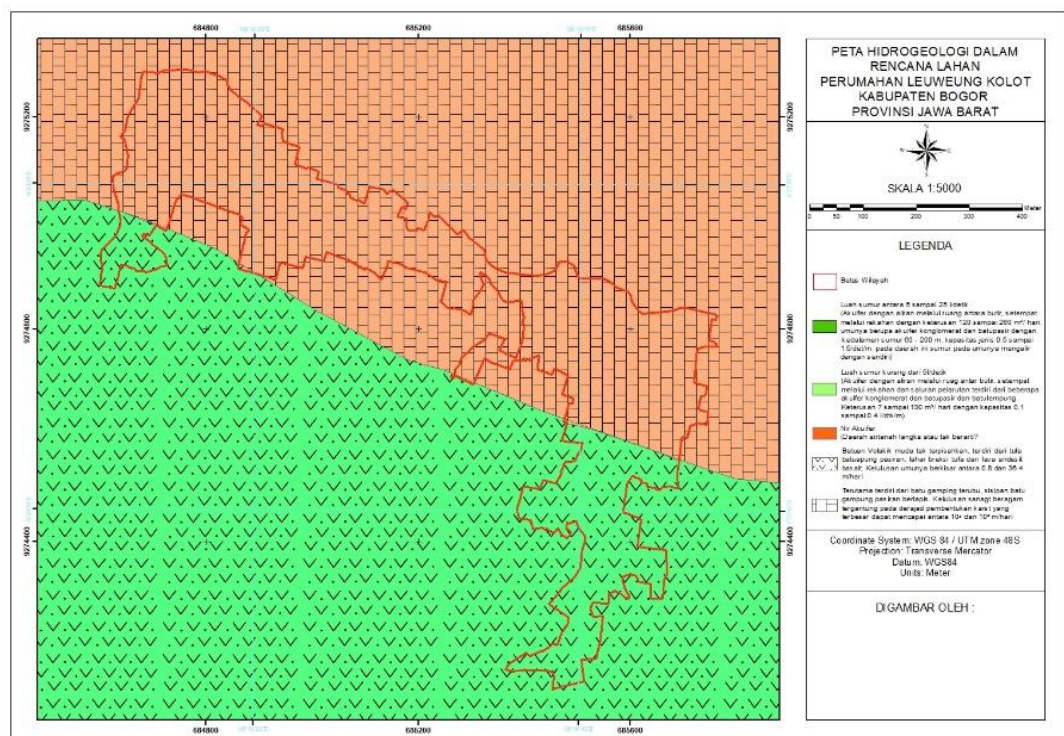
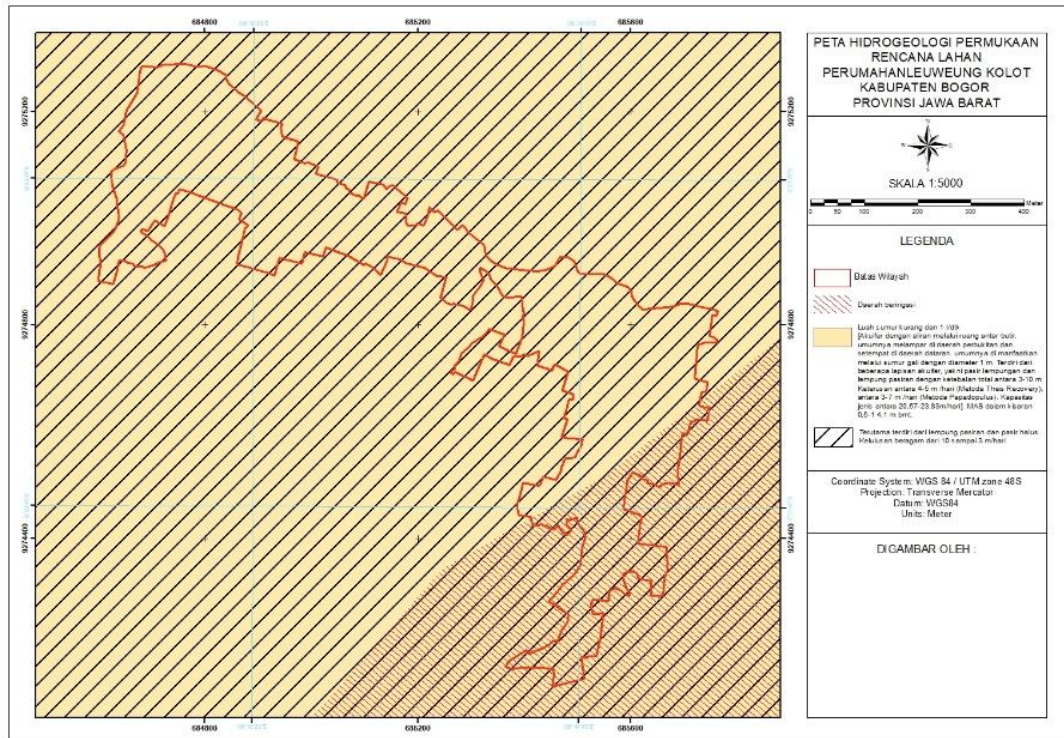


Gambar 3.3 Zona Akuifer (Sumber : Todd, 1995)

Keterdapatannya airtanah disekitar lokasi penyelidikan dipengaruhi oleh jenis batuan. Keterdapatannya airtanah dapat dibedakan menjadi airtanah pada batuan lepas (*unconsolidated and semi unconsolidated rocks*), airtanah pada endapan vulkanik Kuartar, airtanah pada batuan karbonat, dan airtanah pada batuan padu (*consolidated rocks*).

Kondisi hidrogeologi merupakan kondisi keterdapatannya air pada tanah. Pada lokasi pengembangan ditunjukkan oleh adanya peta hidrogeologi pengembangan (Gambar 3.4). Berdasar peta hidrogeologi ditunjukkan adanya kondisi nir akuifer. Kondisi hidrogeologi nir akuifer merupakan tidak banyak ditemukan sumber air tanah dalam untuk keperluan

industri (diperuntukkan domestik). Kelulusan air antara 10^{-2} sampai 10^{-3} m/hari dan kondisi ini juga dipengaruhi oleh iklim setempat.



Gambar 3. 4 Peta Hidrogeologi Pemukaan dan Dalam wilayah kajian

Kondisi hidrogeologi menunjukkan adanya keterdapatan air tanah pada suatu lokasi. Pada umumnya lokasi kajian menunjukkan luah sumur kurang dari 1 liter/detik. Akuifer mengalir dalam ruang antar butir. Lapisan terdiri dari pasir lempungan dan lempung pasir dengan ketebalan 3 sampai 10 m dan keterusan 4 sampai 5 m/hari. Berdasarkan kajian muka air tanah setempat berkisar 0.5 sampai 4.1 m dibawah muka tanah setempat. Kondisi kelulusan air umumnya berisi lempung pasir dan pasir halus. Kondisi wilayah kajian umumnya nir akuifer atau memiliki potensi akuifer langka sehingga tidak berpotensi memiliki kapasitas air tanah dalam yang banyak.

Sebaran vertikal sistem akuifer di daerah penyelidikan diperoleh dari data kedudukan permukaan air tanah bebas, yang diperoleh dari hasil pengukuran sumur gali penduduk terpilih, sedangkan data litologi bawah permukaan diperoleh dari penampang sumur bor, pendugaan geolistrik, dan tataan geologi wilayah. Berdasar data dilapangan didapatkan dengan kedalaman pemboran sumur sampai dijumpai air bervariasi dari 6 sampai 8 meter di bawah muka tanah setempat.

Dalam Undang-undang Sumber Daya Air, daerah aliran air tanah disebut Cekungan Air Tanah yang didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbunan, pengaliran dan pelepasan air tanah berlangsung. Menurut Danaryanto, dkk. (2004), Cekungan Air Tanah di Indonesia secara umum dibedakan menjadi dua, yaitu :

- a. Cekungan Air Tanah Bebas (unconfined aquifer).
- b. Cekungan Air Tanah Tertekan (confined aquifer).

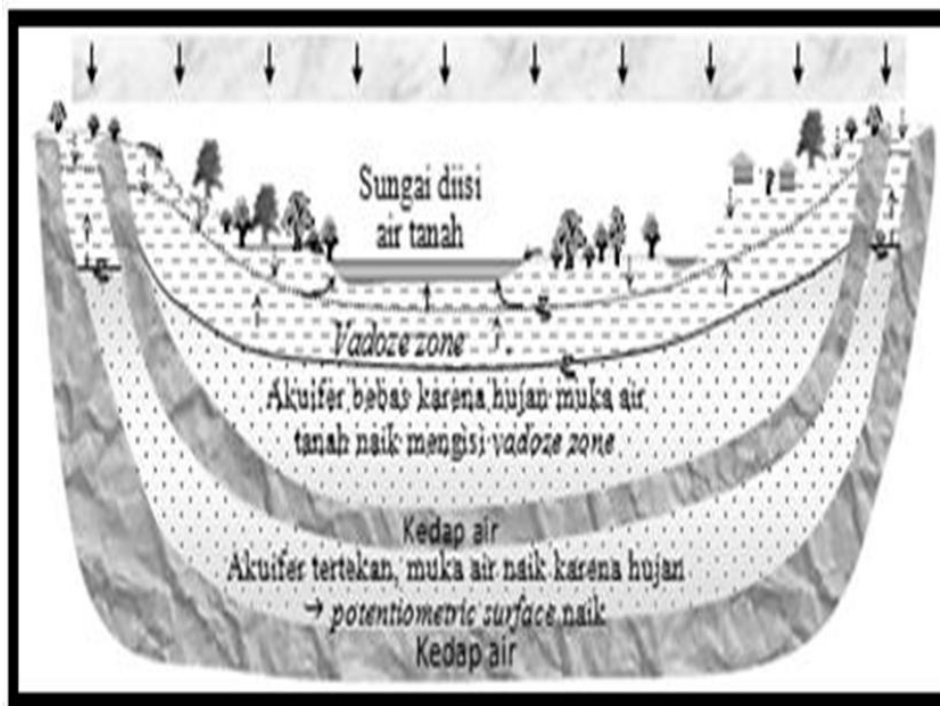
Cekungan Air Tanah ini tersebar diseluruh wilayah Indonesia dengan total besarnya potensi masing-masing Cekungan Air Tanah adalah :

- a. Cekungan Air Tanah Bebas : Potensi 1.165.971 juta m³/tahun
- b. Cekungan Air Tanah Tertekan : Potensi 35.325 juta m³/tahun

Elemen Cekungan Air Tanah adalah semua air yang terdapat di bawah permukaan tanah, jadi seakan-akan merupakan kebalikan dari air permukaan. Dalam UU Sumber Daya Air, daerah aliran air tanah disebut Cekungan Air Tanah (groundwater basin). Cekungan Air Tanah didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbunan, pengaliran, dan pelepasan air tanah berlangsung. Daerah Cekungan Air Tanah sering juga disebut sebagai daerah aluvial. Beberapa criteria tentang CAT berdasar PP No. 43 Tahun 2008 antara lain:

- a. Mempunyai batas hidrogeologis yang dikontrol oleh kondisi geologis dan atau kondisi hidraulik air tanah. Batas hidrogeologis adalah batas fisik wilayah pengelolaan air tanah. Batas hidrogeologis dapat berupa batas antara batuan lulus dan tidak lulus air, batas pemisah air tanah, dan batas yang terbentuk oleh struktur geologi yang meliputi, kemiringan lapisan batuan, lipatan, dan patahan.

- b. Mempunyai daerah imbuhan dan daerah lepasan air tanah dalam satu sistem pembentukan air tanah. Daerah imbuhan air tanah merupakan kawasan lindung air tanah, di daerah tersebut air tanah tidak untuk didayagunakan, sedangkan daerah lepasan air tanah secara umum dapat didayagunakan, dapat dikatakan sebagai kawasan budidaya air tanah. Memiliki satu kesatuan sistem akuifer: yaitu kesatuan susunan akuifer, termasuk lapisan batuan kedap air yang berada di dalamnya. Akuifer dapat berada pada kondisi tidak tertekan atau bebas dan tertekan.

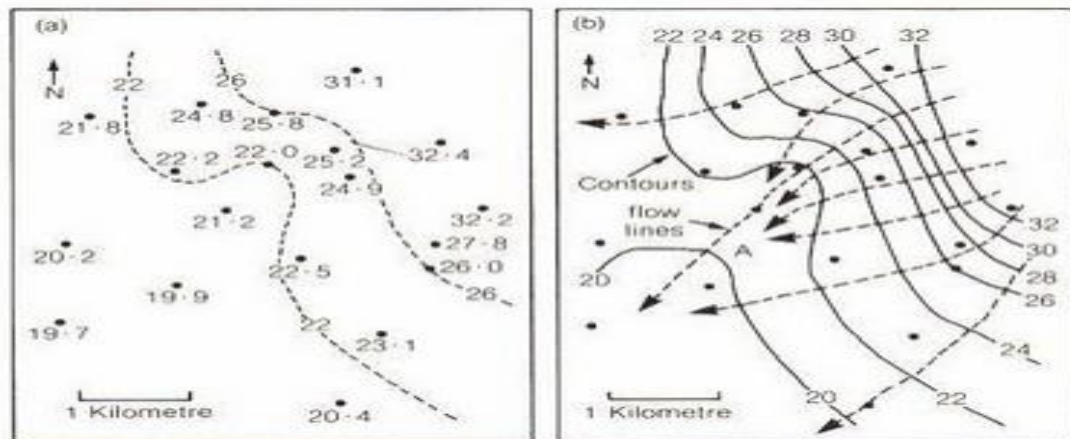


Gambar 3.5. Gambaran Kondisi Akuifer

Flownet atau yang lebih dikenal dengan sebutan kontur air tanah dapat dibuat dengan cara interpolasi data-data elevasi muka air tanah yang teridentifikasi di suatu daerah. Untuk membuat flownet ini diperlukan beberapa data, seperti data tinggi muka air tanah (TMA) data elevasi sumur, dan koordinat titik-titik pengukuran. Flownet ini dapat menunjukkan beberapa informasi dari variasi kerapatan kontur yang dihasilkan. Dari flownet tersebut dapat diperoleh informasi arah aliran air tanah, daerah re-charge, daerah discharge, debit air tanah, dan kemiringan muka air tanah (*hydraulic gradient*).

Kemiringan muka air tanah (*hydraulic gradient*) dapat diketahui dari flownet dengan cara membuat profil air tanah. Profil air tanah ini dapat diperoleh dengan cara membuat *cross-section* yang memotong beberapa garis kontur (misalnya memotong melintang dari kontur yang rapat ke kontur yang renggang). Pada profil kemiringan muka air tanah ini dapat terlihat bahwa semakin rapat kontur air tanah (*flownet*) maka *hydraulic gradient*nya semakin besar, dan begitupun sebaliknya. Dengan menggunakan profil kemiringan muka air tanah ini maka kita dapat mengetahui juga

kondisi medan air tanah berada, sehingga bisa menentukan mana daerah *re-charge*, arah aliran air tanahnya serta daerah *discharge*. Selain itu, dapat juga dianalisis perkiraan debit baik itu di daerah hulu maupun daerah hilir air tanah.

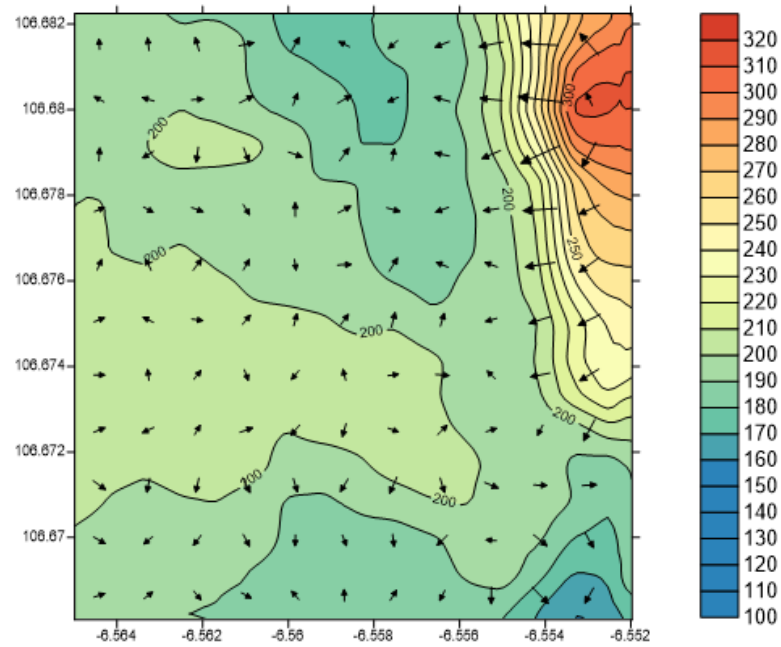


Gambar 3.6. Gambaran Umum Jejaring Aliran

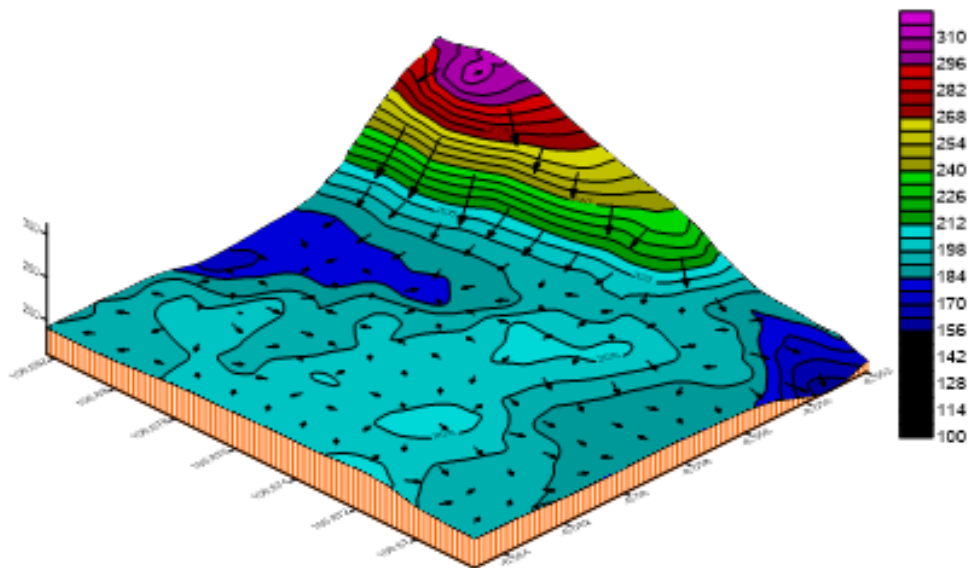
Analisis aliran air tanah berdasar pada sifat air itu sendiri yang selalu mengalir mengikuti gaya gravitasi, atau dengan kata lain selalu mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Dengan diketahuinya *hydraulic gradient* atau kemiringan muka air tanahnya, maka daerah *re-charge* langsung dapat ditemukan dan aliran air tanahnya dapat diketahui dengan membuat garis tegak lurus dengan garis kontur air tanahnya dengan asumsi bahwa daerah tersebut memiliki kondisi akuifer yang homogen dan isotropis karena pengaruh potensial gravitasi.

Hasil analisis aliran air tanah ini bisa digunakan untuk berbagai analisis yang lain, misalnya analisis arah pencemar air tanah, radius area yang tercemar dan waktu persebaran pencemar secara spasial itu berlangsung. Untuk analisis radius area tercemar dan waktu pencemaran dapat dibantu dengan analisis perkiraan debit yang berdasar pada *hydraulic gradient* dari air tanah yang tercemar.

Garis aliran adalah suatu garis sepanjang mana butir-butir akan bergerak dari bagian hulu ke bagian hilir sungai melalui media tanah yang tembus air (permeable). *Garis ekipotensial* adalah suatu garis sepanjang mana tinggi potensial di semua titik pada garis tersebut adalah sama. Jadi apabila alat-alat piezometer diletakkan di beberapa titik yang berbeda-beda di sepanjang suatu garis ekipotensial, air di dalam piezometer tersebut akan naik pada ketinggian yang sama. Gambar 36 menunjukkan definisi garis aliran dan garis ekipotensial untuk aliran di dalam lapisan tanah yang tembus air (permeable layer) di sekeliling jajaran turap yang ditunjukkan pada gambar tersebut (untuk $k_x = k_z = k$). Kombinasi dari beberapa garis aliran dan garis ekipotensial dinamakan *jaringan aliran (flow net)*. Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa jaringan aliran dibuat untuk menghitung aliran air tanah (Gambar 3.7 dan 3.8).



Gambar 3.7. Pola Jejaring Aliran (Flownet) 2D



Gambar 3.8. Jejaring Air Tanah 3D

IV. ANALISIS HIDROLOGI DAN PEIL BANJIR

Pembangunan pada suatu kawasan akan memberikan dampak pada lingkungan sekitar. Salah satu dampak yang akan timbul adalah peningkatan air limpasan (*run off*) akibat terjadinya perubahan tutupan lahan. Perubahan tersebut dapat berupa bangunan, jalan, atau bangunan lainnya yang sebelumnya berupa vegetasi atau tanaman penutup seperti ilalang, rumput, maupun persawahan. Peningkatan air limpasan akan menurunkan kapasitas badan air dan mengakibatkan terjadinya banjir apabila tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu diperlukan upaya – upaya pencegahan dari dampak peningkatan air limpasan sehingga rencana pembangunan yang akan dilaksanakan tidak akan menimbulkan masalah dikemudian hari.

Penerapan konsep *zero runoff* merupakan salah satu upaya upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak akibat peningkatan air limpasan. Selain sebagai upaya pencegahan dampak, konsep ini juga sebagai upaya untuk melakukan konservasi terhadap air dan tanah. Konsep ini mengupayakan semaksimal mungkin air limpasan dimasukan kedalam air tanah sebagai *recharge* dan seminimal mungkin air masuk ke badan air melalui saluran drainase. Air limpasan dapat dimasukan kedalam tanah melalui rekayasa penggunaan bangunan konservasi air.

Agar konsep *zero runoff* tersebut dapat diaplikasikan dengan baik maka perlu dilakukan analisis hidrologi untuk mengkaji aspek-aspek hidrologinya. Selain itu untuk menentukan ketinggian dasar bangunan yang aman dari banjir, maka diperlukan analisis Peil Banjir.

Analisis hidrologi dan peil banjir selanjutnya akan menjadi dasar untuk dikeluarkannya rekomendasi penataan drainase dan peil banjir sebagai bagian dari persyaratan perijinan dalam pembangunan sebuah kawasan.

4.1. Kondisi Existing Sungai

Saluran merupakan bagian yang penting dalam suatu tahapan pembangunan. Saluran dibagi menjadi saluran terbuka dan tertutup. Kondisi sungai Leuweungkolot pada lokasi kajian dapat dilihat pada Gambar 4.4. Lebar sungai ± 3 meter dengan kedalaman 2,3 m.



Gambar 4.1. Saluran sungai melewati bawah jembatan

4.2. Analisis Peil Banjir

Peil banjir merupakan ketinggian muka tanah yang secara hidrologi paling aman dari risiko banjir. Definisi peil banjir adalah pengaturan ketinggian minimal lantai bangunan yang ditentukan berdasarkan lokasi bangunan tersebut yang bertujuan untuk mencegah air banjir meluap dan masuk ke dalam bangunan jika lantai terlalu rendah.

Pada bulan Januari 2026 telah dilakukan survey ke lokasi untuk pengamatan dan pengambilan data dilapangan. Pada saat pengamatan, kedalaman sungai Leweungkolot rata-rata $\pm 2 - 3$ m. Berdasarkan pengamatan dilapangan dan wawancara dengan warga sekitar dapat diketahui bahwa telah terjadi banjir dibulan Januari-Februari tahun 2020, 2021 dan 2026 kurun waktu 30 tahun terakhir pada area yang berada didekat sungai dengan ketinggian $\pm 2,3$ m dari dasar sungai. Hal ini dapat di ketahui dari bekas banjir yang terlihat lebih basah/gelap pada dinding jembatan (Gambar 4.2 dan Gambar 4.3). Selain itu juga dilakukan pengukuran tinggi muka air normal (MAN) pada sungai didapat rata-rata 0,3 m dari dasar sungai dan dari muka air normal ke banjir (MAB) kurang lebih 2,2 m. Data curah hujan pada bulan tersebut menunjukkan bahwa curah hujan harian maksimum yang terjadi sebesar 116,7 mm/jam (Stasiun Klimatologi Bogor)



Gambar 4.2. Skema Peil Banjir

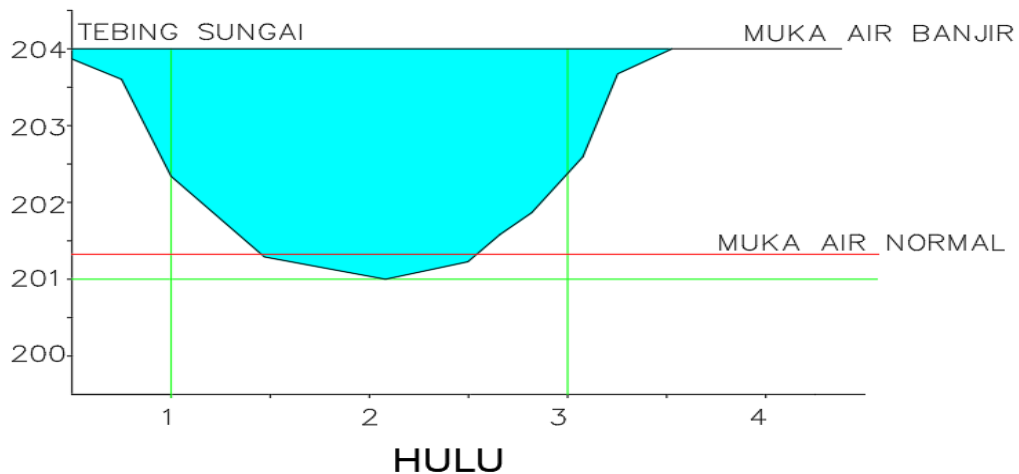
Berdasarkan data elevasi yang diukur dengan *Global Positioning System* (GPS) ketinggian air banjir mencapai elevasi 2.2 dari elevasi dasar sungai Sungai Leuweungkolot. Hasil tersebut juga menjadi dasar untuk penentuan peil banjir yaitu peil banjir untuk dasar bangunan adalah 2,5 meter dari elevasi dasar rata-rata sungai Leuweungkolot maka rencana pembangunan tidak pada elevasi tersebut atau dibawahnya. Apabila ingin memanfaatkan area rawan banjir tersebut maka rekomendasinya perlu dibuat pondasi dengan elevasi minimal sama dengan peil banjir dan dibuatkan tanggul (turap) di sekitar sungai dengan tetap memperhatikan sempadan sungai. Berdasarkan Permen PUPR No. 28/PRT/M/2015 sempadan sungai tidak bertanggung dikawasan perkotaan dengan kedalaman 3-20 meter paling sedikit 15 meter dari tepi kiri dan kanan sungai.

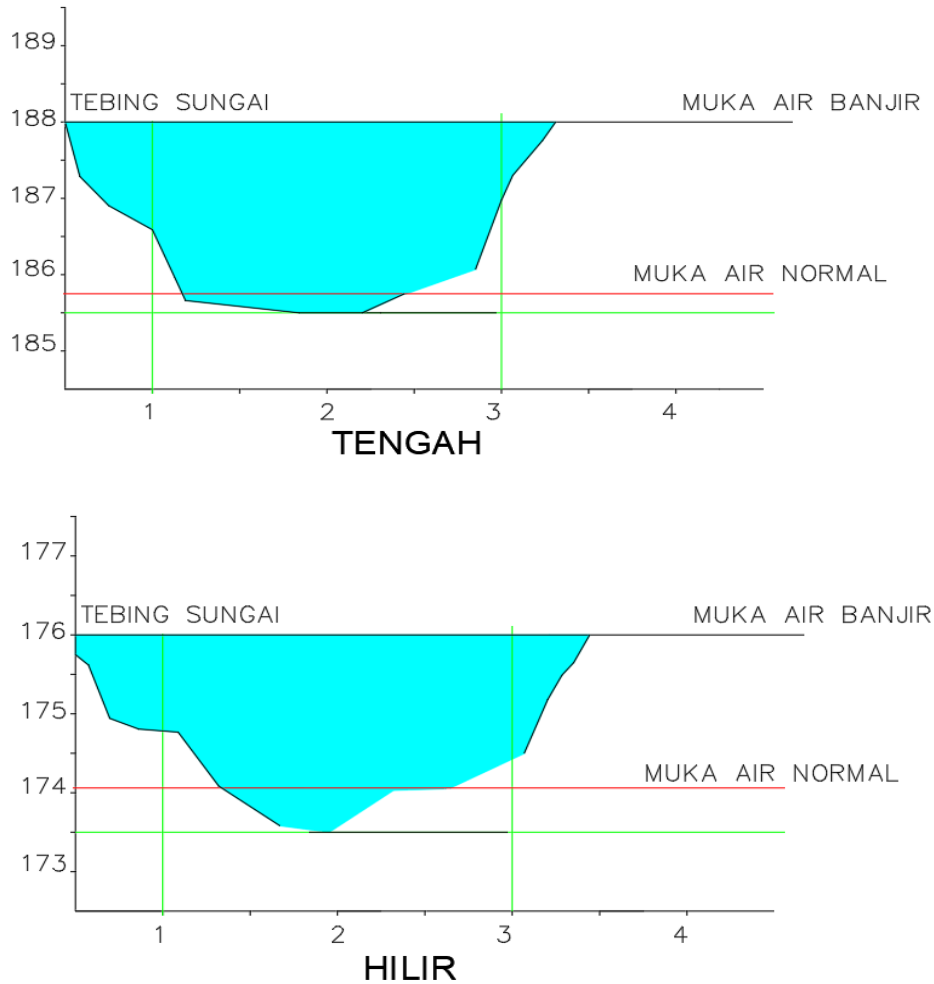
4.2. Profil Sungai dan Saluran

Kawasan pengembangan perumahan yang dikaji dibatasi langsung oleh sungai Leweungkolot dan termasuk dalam Daerah Irigasi. Pada saat survey lokasi kegiatan juga dilakukan pengukuran lebar dan kedalaman pada sungai dan saluran. Penampang melintang sungai bagian hulu, tengah dan hilir serta muka air banjir (MAB) dan muka air normal (MAN).



Gambar 4.3. Pengukuran Profil Sungai





Gambar 4.4. Penampang Melintang Sungai Leuwungkolot

Tabel 4.1. Profil Melintang Sungai Lewewngkolot

Bagian Sungai	Lebar (m)	Kedalaman (m)
Hulu	3,2	2,1
Tengah	3,1	2,2
Hilir	2,9	2,4
Rata - rata	3	2,3

Sumber : Hasil pengukuran, 2026

4.3. Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan dilakukan dengan menggunakan data curah hujan selama 32 tahun dari tahun 1993 hingga tahun 2024 yang diperoleh dari stasiun meterologi terdekat dari Badan Meterolgi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Data curah hujan yang diambil untuk dilakukan analisis adalah data curah hujan harian maksimum. Data curah hujan yang digunakan adalah dari curah hujan Stasiun Hujan Bogor. Data curah hujan

daerah maksimum tahunan digunakan untuk analisis distribusi hujan. Analisis distribusi dilakukan dengan menggunakan analisis distribusi gumbel. Dipilih dengan menggunakan metode ini dikarenakan sudah pernah dilakukan analisis curah di daerah lokasi sekitar kajian menggunakan distribusi Gumbel menjadi pilihan terbaik diantara metode yang lain.

Tabel 4.2. Curah Hujan Harian Maksimum

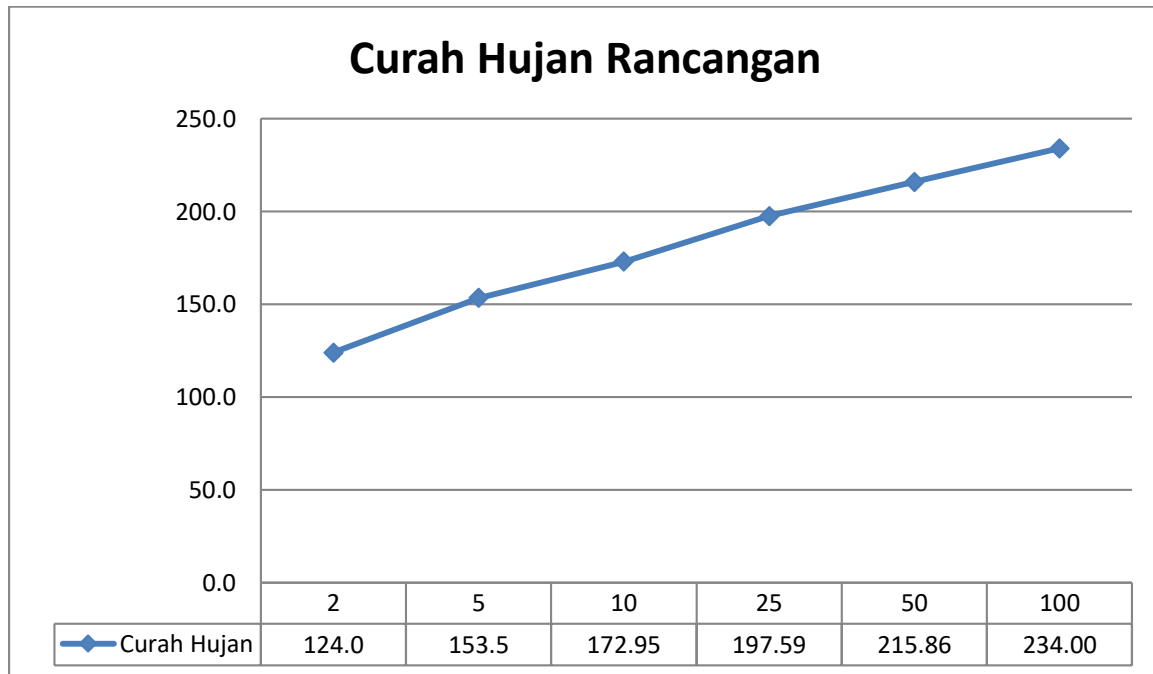
Tahun	Stasiun Hujan Bogor (mm)
1993	176,3
1994	100
1995	87,6
1996	157
1997	113,5
1998	127,1
1999	149,6
2000	93,8
2001	107,5
2002	127
2003	123,3
2004	141,6
2005	126,5
2006	136,4
2007	155,5
2008	104,5
2009	115,1
2010	144,5
2011	97,6
2012	116
2013	97,4
2014	169,1
2015	155,8
2016	108,6
2017	117,6
2018	134,5
2019	141
2020	118
2021	121
2022	89,1
2023	89,4
2024	107

Sumber : BMKG, 2025

Tabel 4.3. Hasil Analisis Distribusi Curah Hujan Metode Gumbel

PUH (Tahun)	2	5	10	25	50	100
CH Maks (mm)	124,0	153,5	172,95	197,59	215,86	234,0

Sumber : Hasil pengolahan data hujan, 2026



Gambar 4.5. Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel

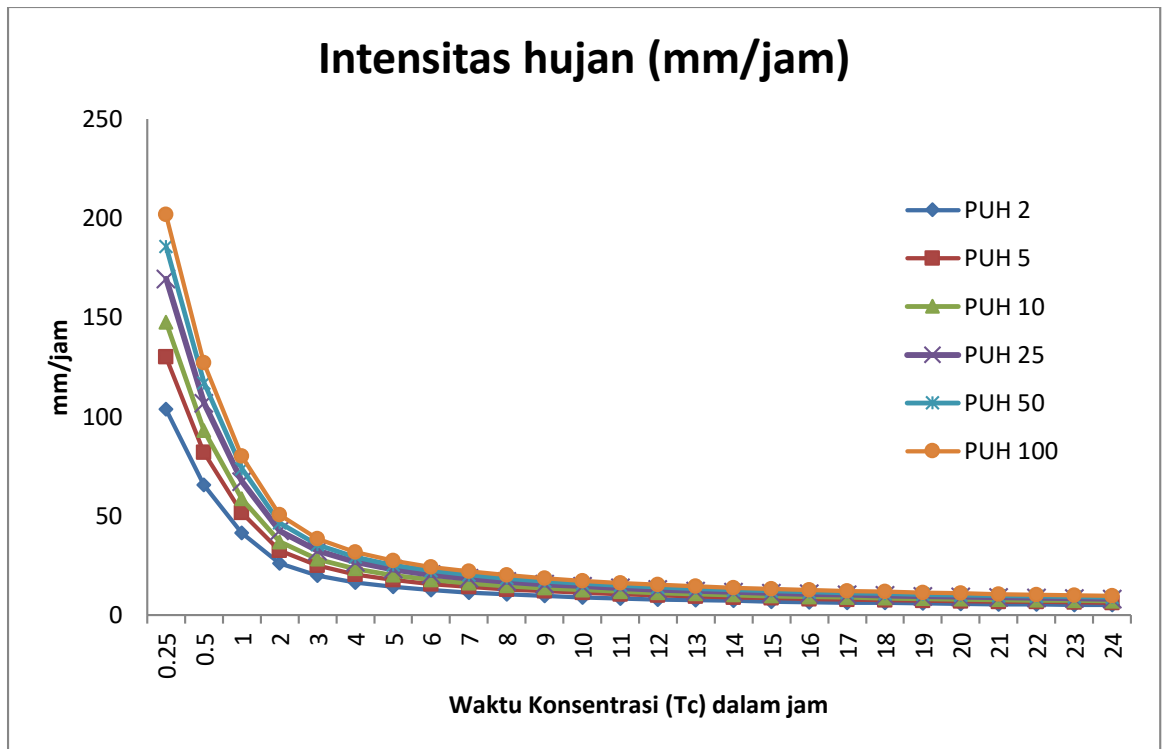
Analisis distribusi yang dilakukan menggunakan nilai periode 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Periode ulang didefinisikan sebagai waktu hipotetik dimana debit atau hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Pada periode ulang hujan 50 tahun diketahui curah hujan rancangan sebesar 215,8 mm dan angka ini akan digunakan untuk analisis intensitas hujan untuk mendapatkan jumlah limpasan. Curah hujan ini juga sudah melampaui curah hujan existing yang menyebabkan banjir pada lokasi kajian pada bulan Februari 2020.

Intensitas Hujan

Intensitas hujan dihitung dengan menggunakan rumus Monobe. Data curah hujan yang dipakai adalah curah hujan dengan periode ulang 50 tahun yang sudah ditetapkan sebelumnya. Intensitas hujan tiap jam dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.9

Tabel 4.4. Intensitas Hujan

Waktu	Intesitas Hujan (mm/jam)					
(Jam)	2	5	10	25	50	100
0,25	103,99	130,21	147,58	169,52	185,80	201,96
0,5	65,51	82,03	92,97	106,79	117,05	127,23
1	41,27	51,68	58,57	67,28	73,73	80,15
2	26,00	32,55	36,89	42,38	46,45	50,49
3	19,84	24,84	28,16	32,34	35,45	38,53
4	16,38	20,51	23,24	26,70	29,26	31,81
5	14,11	17,67	20,03	23,01	25,22	27,41
6	12,50	15,65	17,74	20,37	22,33	24,27
7	11,28	14,12	16,00	18,38	20,15	21,90
8	10,32	12,92	14,64	16,82	18,43	20,04
9	9,54	11,94	13,54	15,55	17,04	18,52
10	8,89	11,13	12,62	14,49	15,89	17,27
11	8,34	10,45	11,84	13,60	14,91	16,20
12	7,87	9,86	11,17	12,84	14,07	15,29
13	7,46	9,35	10,59	12,17	13,34	14,50
14	7,10	8,90	10,08	11,58	12,69	13,80
15	6,78	8,50	9,63	11,06	12,12	13,18
16	6,50	8,14	9,22	10,60	11,61	12,62
17	6,24	7,82	8,86	10,18	11,15	12,12
18	6,01	7,52	8,53	9,80	10,74	11,67
19	5,80	7,26	8,23	9,45	10,36	11,26
20	5,60	7,01	7,95	9,13	10,01	10,88
21	5,42	6,79	7,69	8,84	9,69	10,53
22	5,26	6,58	7,46	8,57	9,39	10,21
23	5,10	6,39	7,24	8,32	9,12	9,91
24	4,96	6,21	7,04	8,09	8,86	9,63



Gambar 4.6. Grafik Intensitas Hujan (mm/jam)

Waktu konsentrasi (T_c) merupakan waktu perjalanan air dari tempat yang paling jauh (hulu) sampai pada titik outlet (hilir), Pada kajian ini waktu konsentrasi dihitung menggunakan persamaan Kirpich yang menggunakan faktor panjang dan slope sungai. Sungai Leweungkolot berada dalam kawasan rencana pembangunan perumahan Cibungbulang dengan panjang 2180 m, elevasi hulu 224 mdpl dan elevasi hilir 176 mdpl. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus Hespers diperoleh waktu konsentrasi yaitu 0,25 Jam. Intensitas dengan waktu konsentrasi tersebut adalah 188,6 mm/jam.

Debit dan Volume Limpasan

Perhitungan limpasan dihitung berdasarkan data curah hujan rencana, intensitas hujan, luas area pembangunan, serta koefisien C yang diperoleh dari tutupan lahan. Luas area yang akan dilakukan pembangunan sebesar 30 Ha dengan tutupan lahan berupa ladang, ilalang (rumput) dan persawahan. Dengan pembangunan berupa perumahan maka akan menyebabkan perubahan nilai C . Berdasarkan SNI 03-2415-2006, koefisien limpasan (C) berupa ladang sebesar 0,35 dan setelah dilakukan pembangunan akan berubah menjadi 0,6. Berdasarkan analisis limpasan dengan metode Rasional maka diperoleh debit dan volume limpasan seperti pada Tabel

Tabel 4.5. Debit dan Volume Limpasan

	Q (m ³ /dtk)	Tc jam	CH mm	C	I mm/jam	A (Ha)	Vol.Limpasan (m ³)
Existing	6,29	0,25	215,86	0,35	188,6	30	7.552,75
Proyek	10,23	0,25	215,86	0,6	188,6	30	12.273,21

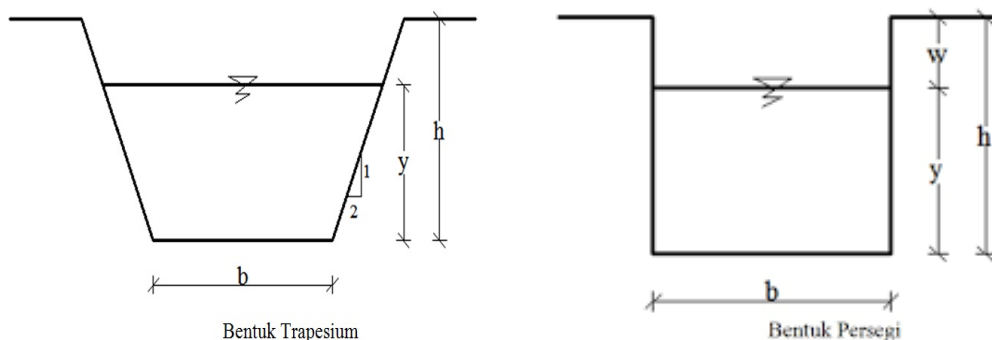
Sumber : Hasil perhitungan, 2026

4.4. Drainase dan Bangunan Konservasi

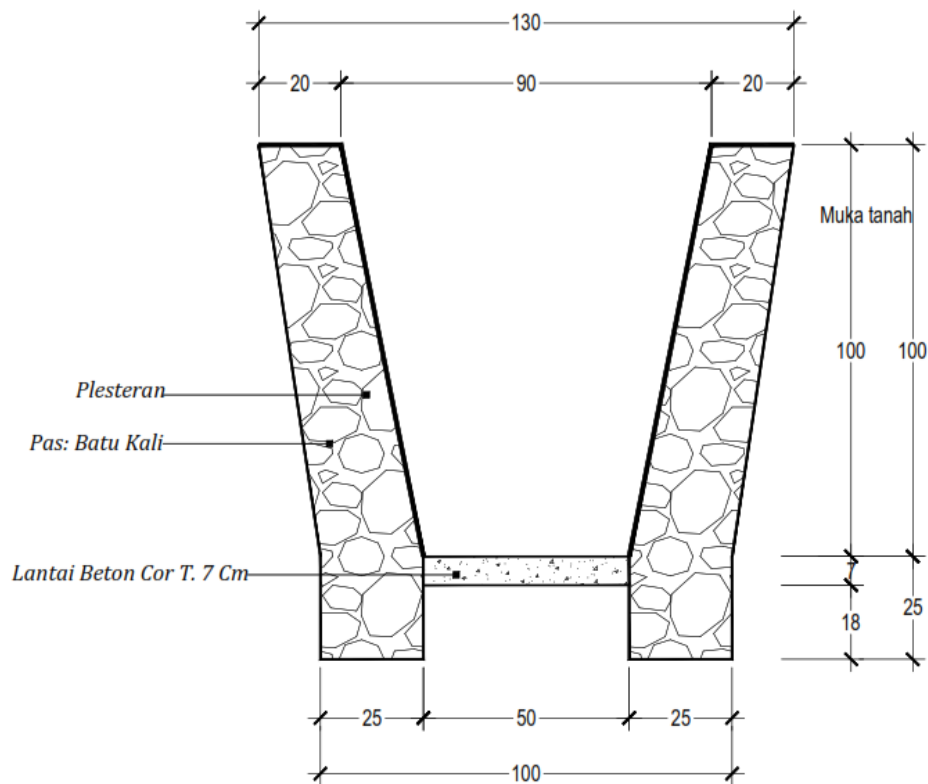
Terjadinya perubahan tataguna lahan akan meningkatkan laju limpasan. Pada rancangan perencanaan pembangunan kawasan perumahan diperlukan drainase untuk kenyamanan, kebersihan dan kesehatan lingkungan. Drainase dapat diartikan sebagai serangkaian bangunan air yang memiliki fungsi untuk mengurangi atau membuang air yang berlebih ke badan air dalam suatu kawasan. Selain itu untuk menerapkan konsep *zero runoff* diperlukan bangunan konservasi berupa sumur resapan dan kolam retensi.

Saluran Drainase

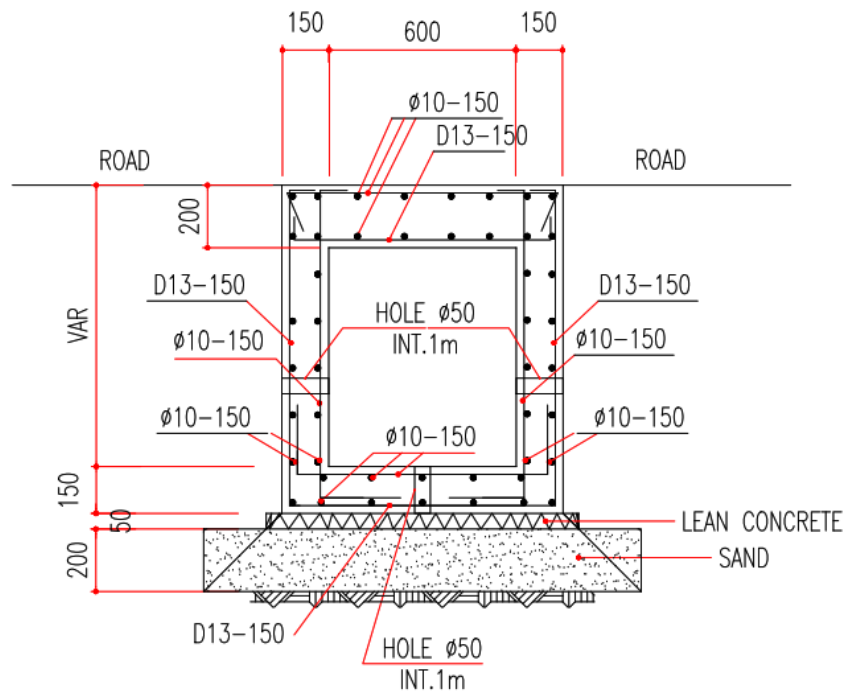
Saluran drainase yang digunakan yaitu saluran drainase tertutup untuk saluran drainase lingkungan yang mengalirkan air limbah domestik dan saluran drainase terbuka untuk drainase utama yang mengalirkan air limpasan. Kedua saluran tersebut berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air limpasan, baik saluran tertutup maupun terbuka umumnya mempunyai bentuk penampang persegi atau trapesium. Kontruksi saluran umumnya berupa beton atau pasangan batu kali. Adapun bentuk saluran yang akan digunakan dalam kajian ini adalah berbentuk persegi dan trapesium. Saluran drainase lingkungan berupa saluran tertutup dengan bentuk penampang persegi dimana lebar saluran bawah (b) 0,8 m dan kedalaman saluran (h) 0,8 m, panjang saluran direncanakan 5.000 m dengan volume tampungan 3.200 m³. Sedangkan saluran drainase utama berupa saluran terbuka dengan bentuk penampang trapesium dimana lebar saluran bawah (b) 0,5 , lebar saluran atas 0,9 dan kedalaman (h) 1 m serta panjang saluran direncanakan 1.000 m dengan volume tampungan 1.390 m³.



Gambar 4.7. Bentuk Penampang Saluran Drainase



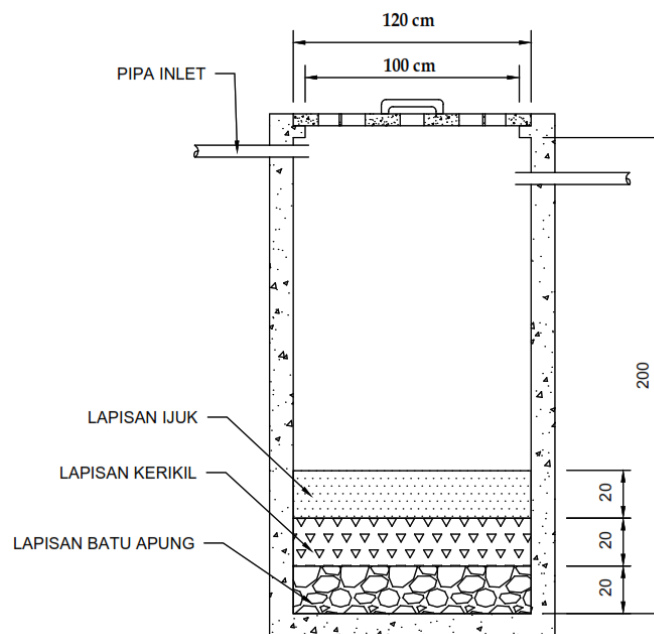
Gambar 4.8. (a) Contoh Detail Penampang Drainase Utama Bentuk Trapesium



Gambar 4.9. (b) Contoh Detail Penampang Drainase Lingkungan Bentuk Persegi

Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan salah bangunan konservasi air yang baik dalam mengalirkan limpasan kedalam tanah sehingga akan memperkecil peluang terjadinya banjir maupun kekeringan. Teknik konservasi tanah dan air ini dapat mengendalikan dampak buruk akibat limpasan dengan menjaga cadangan air tanah dan menjaga genangan yang menyebabkan banjir. Konstruksi sumur resapan direncanakan berbentuk tabung silinder dengan dinding berupa beton. Dimensi sumur resapan tersebut yaitu jari-jari (r) 60 cm dan kedalaman sumur 200 cm maka akan dapat menampung 2,26 m³. Jumlah sumur resapan yang direncanakan sebanyak 12 buah



Gambar 4.10. Penampang Melintang Sumur Resapan

Kolam Retensi

Kolam retensi adalah suatu kolam atau bak yang dibuat untuk menampung air limpasan dari air hujan secara langsung untuk kemudian diresapkan kedalam tanah. Kolam retensi terbagi menjadi 2 macam tergantung pelapis dinding dan dasar kolam yaitu alami dan buatan. Kolam alami berbentuk cekungan air baik terbentuk secara alami maupun penyesuaian dan biasanya tidak ada pelapis pada dinding maupun dasar kolamnya. Sedangkan kolam buatan merupakan kolam retensi yang sengaja dibuat dan didesain dengan bentuk dan kapasitas tertentu pada lokasi yang sudah ditentukan. Biasanya dinding terbuat dari beton atau geomembran.

Luas kolam retensi yang akan direncanakan adalah 0,35 Ha atau 3500 m² dengan kedalaman 2 meter dan volume 7.000 m³. Kolam retensi tersebut dapat dibagi menjadi 2 kolam dengan luas 0,15 Ha dan 0,2 Ha.

Pembuatan sumur resapan dan kolam retensi disarankan tidak lebih dari 3 meter karena water table disekitar lokasi sekitar 4 m dibawah muka tanah.



Gambar 4.11. Rencana Kolam Retensi

4.5. Rekapitulasi Skema Saluran Drainase dengan Volume Limpasan

Berdasarkan beberapa rekomendasi penggunaan saluran drainase, sumur resapan dan kolam retensi maka simulasi dan skema untuk penerapan *zero runoff* adalah sebagai berikut.

Tabel 4.6. Skema Pengaturan Drainase, Sumur Resapan dan Kolam Retensi

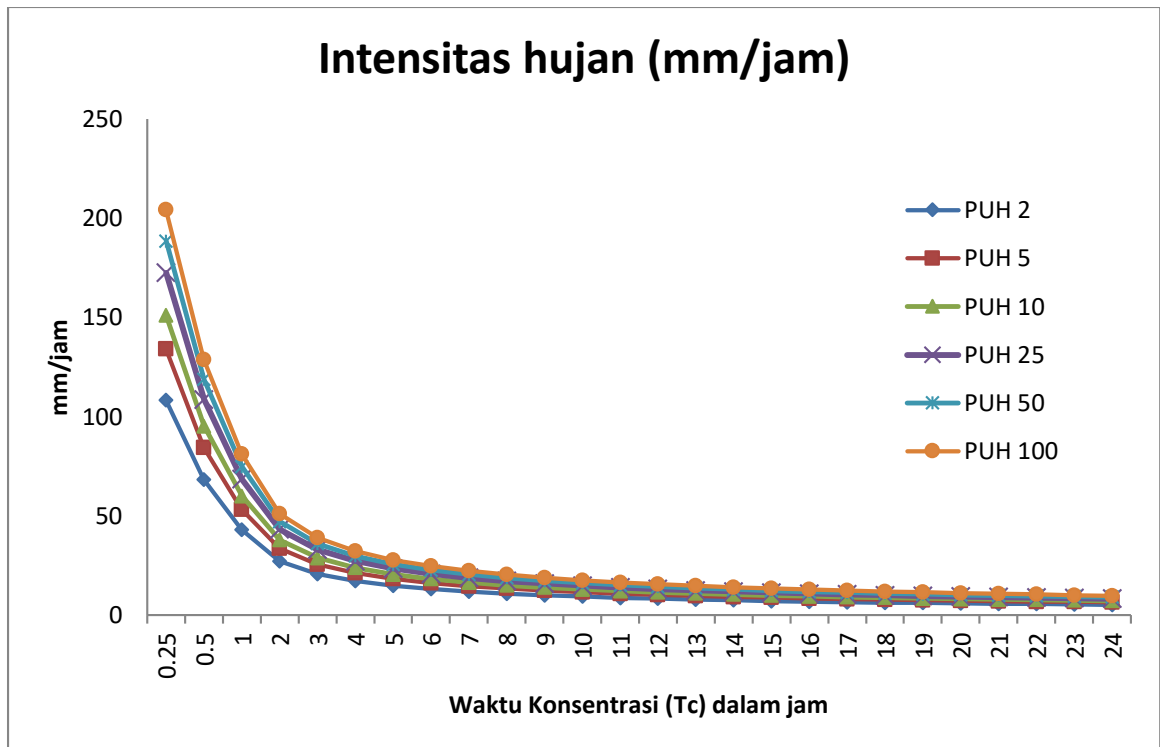
No	Skema	Volume Limpasan (m ³)	Volume Tampungan (m ³)	Volume Genangan (m ³)	Keterangan
1	Tanpa drainase	12.273,21	0	12.273,21	Terjadi genangan
2	Drainase 6 km	12.273,21	4.590	7.683	Terjadi genangan
3	Drainase 6 km + 50 Sumur Resapan	12.273,21	5.690	6.583	Terjadi genangan
4	Drainase 6 km + 50 Sumur Resapan + 0,35 Ha Kolam retensi	12.273,21	12.690	(-316,8)	Tidak terjadi genangan

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil kajian pengembangan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Wilayah pengembangan merupakan daerah yang relative datar - bergelombang, elevasi tertinggi 224 m dan terendah 176 m serta rata - rata 190 m diatas permukaan air laut.
2. Wilayah kajian merupakan lahan terbuka dengan vegetasi berupa, sawah, kebun dan rerumputan serta terdapat Sungai Leuweungkolot.
3. Kondisi ketersediaan airtanah dangkal/bebas (*unconfined*) umumnya didapatkan pada kedalaman 8 sampai 11 m dibawah muka tanah setempat.
4. Kondisi akuifer tidak produktif untuk air tanah dalam/tertekan (*confined*) dan Zona Pengunungan Selatan
5. Sudah terjadi erosi di beberapa titik pada wilayah pengembangan terutama pada lahan yang tidak terdapat vegetasi.
6. Peil banjir untuk dasar lantai bangunan adalah 2.5 m (190 m) dari elevasi rata-rata dasar sungai Leuweungkolot (187.5 m).
7. Wilayah yang tidak terdampak genangan banjir pada wilayah dengan elevasi 2.5 m dari dasar sungai Leuwikolot
8. Analisis curah hujan rencana menggunakan distribusi Gumbel didapat nilai curah hujan rencana yaitu $R_2 = 124,01$ mm, $R_5 = 153,46$ mm, $R_{10} = 172,95$ mm, $R_{25} = 197,59$ mm, $R_{50} = 215,86$ mm dan $R_{100} = 234,00$ mm
9. Berdasarkan perhitungan dengan rumus Kirpich waktu konsentrasi (tc) yaitu 0,25 jam. Intensitas hujan dengan periode ulang hujan 50 tahun didapat 188,6 mm/jam.



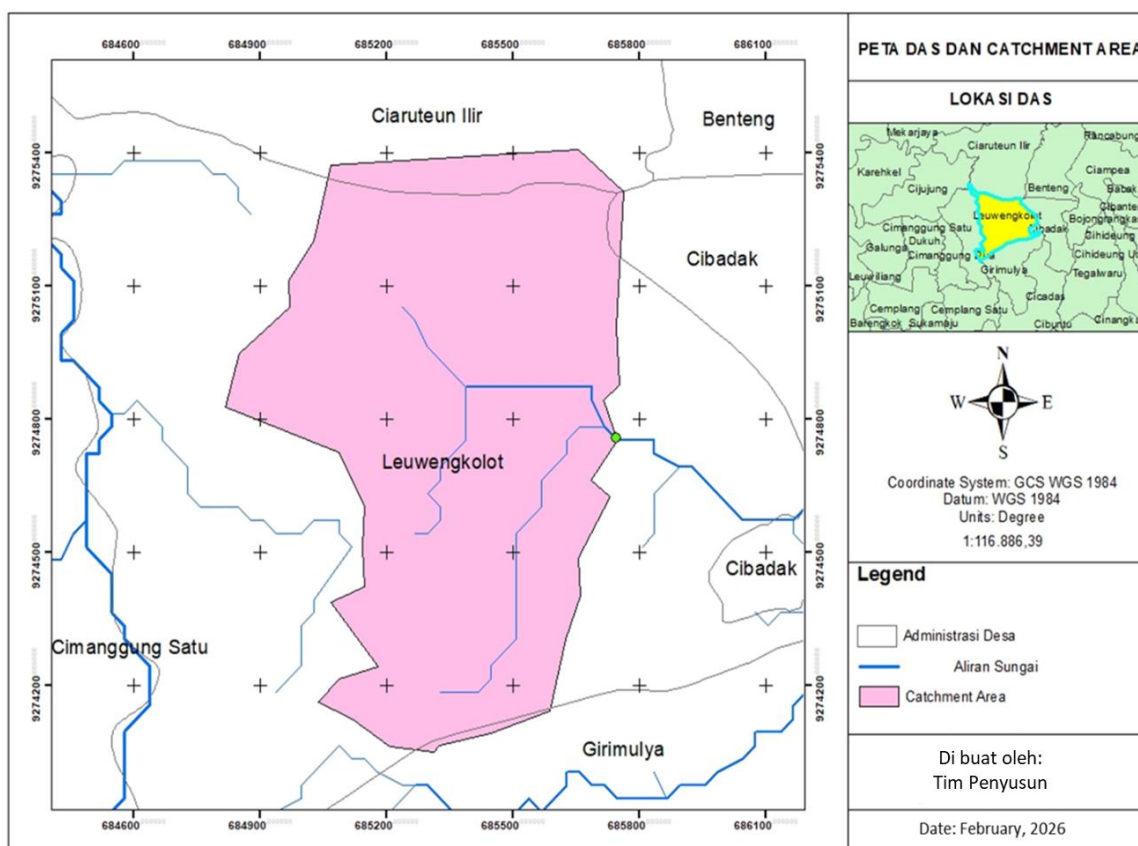
10. Debit limpasan pada kondisi existing luas 30 Ha dengan periode ulang hujan 50 tahun sebesar 6,29 m³/detik dengan volume limpasan 7.552,75 m³. Sedangkan dengan rencana pembangunan debit limpasan naik menjadi 10,23 m³/detik dengan volume 12.273,21 m³.

	Q (m ³ /dtk)	Tc jam	CH mm	C	I mm/jam	A (Ha)	Vol.Limpasan (m ³)
Existing	6,29	0,25	215,86	0,35	188,6	30	7.552,75
Proyek	10,23	0,25	215,86	0,6	188,6	30	12.273,21

11. Skema untuk menerapkan konsep zero run off pada periode ulang hujan 50 tahun adalah sebagai berikut :

No	Skema	Volume Limpasan (m ³)	Volume Tampungan (m ³)	Volume Genangan (m ³)	Keterangan
1	Tanpa drainase	12.273,21	0	12.273,21	Terjadi genangan
2	Drainase 6 km	12.273,21	4.590	7.683,21	Terjadi genangan
3	Drainase 6 km + 50 Sumur Resapan	12.273,21	5.690	6.583,21	Terjadi genangan
4	Drainase 6 km + 50 Sumur Resapan + 0,35 Ha Kolam retensi	12.273,21	12.690	(-316,8)	Tidak terjadi genangan

Debit Banjir Periode Ulang 10, 25 dan 50 Tahun



Sub DAS Sungai Leuweungskolot

PUH	A	R24	L	C	Tc	I	Qt	Vol.Limpsan
Tahun	Km ²	mm	km		Jam	mm/jam	m ³ /detik	m ³
10	0,86	172,95	2,18	0,4	0,25	151,1	14,93	13.003
25	0,86	197,57	2,18	0,4	0,25	172,6	16,51	14.856
50	0,86	215,86	2,18	0,4	0,25	188,6	18,03	16.230

Dengan luas *catchment area* dari hulu sungai Leuweungskolot hingga ke lokasi kajian seluas **0,86 km²**, nilai koefisien limpasan (C) **0,4**. Panjang total sungai Leuweungskolot dari hulu ke lokasi kajian **2,18 km** dengan beda elevasi **28 m** didapatkan nilai **Tc 0.25 jam** dan Intensitas hujan **188,6 mm/jam** maka debit banjir dengan Periode Ulang Hujan 50 tahun didapatkan **Qt = 18,03 m³/detik** dan volume limpasan **16.230 m³**. Jika sungai Leuweungskolot lebar sungai rata-rata **3 m** maka diperoleh tinggi muka air banjir **2,48 m**. Hasil perhitungan debit banjir PUH 50 tahun mendekati tinggi muka air pada saat survey dilokasi yaitu **± 2,3 m**. Berdasarkan hal tersebut maka **rekomendasi peil** banjir pada wilayah studi yaitu **± 2,5 m** dari elevasi dasar sungai Leuwingkolot.

Rekomendasi

1. Perlu ditambahkan bak kontrol dan screening pada saluran masuk drainase untuk mencegah terjadinya sumbatan akibat sedimentasi maupun sampah yang masuk saluran
2. Perlu dipastikan kembali saluran drainase yang sudah terjadi sedimentasi berfungsi normal sehingga tidak ada sumbatan pada saluran drainase dan agar tidak terjadi genangan pada saat hujan.
3. Perkuat lereng pada tebing sungai dengan membangun tanggul atau turap dengan ketinggian minimal 0,5 m dari tebing sungai
4. Perkuat lereng pada pinggir danau yang berada dekat pemukiman dengan penanaman pohon atau pembuatan tanggul
5. Penataan drainase dipemukiman atas bawah dengan saluran kedap air atau dengan tembok atau pemipaan diarahkan ke arah lembah untuk menghindari persepakan air tanah yang dapat memicu terjadinya gerakan tanah.
6. Rekomendasi peil banjir adalah 2,5 m dari dasar sungai Leweungkolot.
7. Saluran drainase utama dapat dibuat berbentuk segiempat (*box culvert*) atau trapezium dengan lebar dan kedalaman minimal 1 meter.
8. Desain sumur resapan dengan diameter 1,2 m dan kedalaman 2 m
9. Desain kolam retensi dengan luas 0,35 ha dan sebaiknya pada kedalaman 2 meter atau tidak lebih dari 4 meter berdasarkan kondisi akuifer dan faktor keamanan.
10. Tetap memperhatikan sepadan sungai minimal 15 meter dari tepi sungai sesuai Peraturan Menteri PUPR No.28/PRT/M/2015

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak C. 1995. *Hidrologi dan pengolahan air sungai*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Chow, V.T. 1964. *Handbook of Applied Hydrology*. Mc Graw Hill, New York
- Dawson K.J., Istok J.D. 1991. *Aquifer Testing: Design and Analysis of Pumping and Slug Tests*. Lewis Publishers: Michigan.
- Dobrin, M.B., 1998, Introduction to Geophysical Prospecting, edisi ke-4, Mc Graw Hill Book, Co.Singapore.
- Fetter, C. W. 1994. *Applied Hydrogeology*. 3rdED. Merrill Publishing Company, Ohio
- John A. Shimer. 1968. *An Introduction to Geology*. Appleton Century Crofts, New York
- Kashef, A.A.I. 1987. *Ground water Engineering*, Mc Graw – Hill Book Co, Singapore.
- Kodoatie, R.J. 1996. Pengantar Hidrogeologi. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Mays, L.W. dan Tung Y.K.. 1992. *Hydrosystem Engineering & Management*, Mc Graw-Hill, Singapore
- Mays, L.W. 2005. *Water Resources Engineering*. Second Edition. John Wiley & Sons, New York
- Nemec, J. 1972. *Engineering Hydrology*. Mc Graw-Hill, London
- Quener, E.P. 2001. *The Effect of Human Interventions on Groundwater Recharge. Paper in Impact of Human Activity on Groundwater Dynamics*. Proceeding of Sixth IAHS Scientific Assembly, July 2001, Maastricht, Netherland. IAHS Publ. 269 : 59-56.
- Robinson, C. 1988. Basics Exploration Geophysics, John Willey And Son Inc., Canada.
- Schwab, G.O., Frevert R.K. and Barnes T. 1968. *Soil and Water Conservation Engineering*. 3rd edition. John Willey & Sons Inc. New York.
- Seyhan, E. 1977. *Fundamentals of Hydrology*. Geografisch Instituut der Rijks-universiteit te Utrecht, Utrecht.
- Soemarto, C.D. 1995. Hidrologi Untuk teknik. Erlangga. Jakarta
- Sorodarsono, S dan Takeda, K.. 1999. Hidrologi untuk Pengairan. Pradnya Paramita. Jakarta
- Srijatno, 1980, Geofisika Terapan, Departemen fisika ITB, Bandung.
- Telford, Geldart and Sheriff, 1976, Applied Geophysics, 2nd edition, Cambridge University Press, New York.
- Todd, D. K. 1995. *Groundwater Hydrology*. Second Edition. John Wiley & Sons, Singapore.
- Vingoe, P., 1972, Electrical Resistivity Surveying, Geophysical Memorandum.