

TUGAS BESAR

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR

LIMBAH

KABUPATEN CIANJUR



Disusun oleh:

Aiko Sarasvaty Prabowo (20513239)

DOSEN:

Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng

ASISTEN DOSEN:

Erdina Trisna Mukti, S.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2023



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Tugas Besar Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah

Kabupaten Cianjur

Nama : Aiko Sarasvaty Prabowo

NIM : 20513239

Telah diperiksa dan disetujui sebagai persyaratan laporan untuk memenuhi tugas mata kuliah Sistem Penyediaan Air Minum.

Yogyakarta, 23 Juli 2023

Asisten Pembimbing,

Dosen Pengampu Mata Kuliah,

Erdina Trisna Mukti, S.T. Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur perencana panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Tugas Besar Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Tujuan dari pengerjaan Tugas Besar Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah adalah untuk memenuhi nilai mata kuliah, sebagai salah satu syarat agar dapat lulus mata kuliah Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah pada semester 6 ini. Selain itu, dengan adanya Tugas Besar Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah ini, diharapkan dapat memberikan manfaat dan pemahaman lebih kepada penyusun dan pembaca mengenai Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah yang sedang direncanakan agar dapat diaplikasikan saat dalam dunia kerja.

Perencana paham bahwa Tugas Besar Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah ini belum sepenuhnya sempurna. Maka perencana mengharapkan kritik serta saran yang membangun sebagai koreksi perencana dalam penyusunan tugas besar selanjutnya. Terima kasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, x x 2023

Aiko Sarasvaty Prabowo



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	1
KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI.....	3
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR GAMBAR	7
BAB I PENDAHULUAN	8
1.1 Latar Belakang	8
1.2 Maksud dan Tujuan.....	9
1.3 Ruang Lingkup.....	10
BAB II STUDI KELAYAKAN	11
2.1 Deskripsi Daerah Perencanaan.....	11
2.1.1 Batas Wilayah & Administrasi.....	11
2.1.2 Kondisi Fisik & Tata Ruang Wilayah.....	13
2.1.3 Proyeksi Penduduk.....	15
2.2 Evaluasi Wilayah Perencanaan	22
2.2.1 Kondisi Eksisting Wilayah Perencanaan	22
2.2.2 Analisis Kondisi Sanitasi	22
2.2.3 Analisis Tingkat Kepadatan Penduduk	23
2.3 Strategi Pentahapan Wilayah Perencanaan SPAL	24
2.3.1 Penetapan Zona Prioritas.....	24
2.3.2 Pembagian Zona Pengembangan	24
2.3.3 Penetapan Arah Pengembangan.....	25
BAB III PERENCANAAN DEBIT & BEBAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH	33
3.1 Perencanaan Debit Air Limbah (Total Domestik dan Non-Domestik).....	33
3.2 Pemilihan Opsi/Alternatif Teknologi.....	37
3.3 Efisiensi Removal & Beban Pengolahan	39
BAB IV KRITERIA DESAIN	41
4.1 Desain Kriteria Preliminary.....	41
BAB V PERENCANAAN TEKNIK TERINCI	48
5.1 Desain Teknologi Pengolahan Terpilih.....	48



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

5.1.1 Unit Pengolahan Awal	48
5.1.2 Unit Pengolahan Primer	54
5.1.3 Unit Pengolahan Sekunder	56
5.1.4 Unit Pengolahan Lumpur	59
5.1.5 Unit Pengolahan Tersier	62
BAB VI <i>BILL OF QUANTITY</i> & RENCANA ANGGARAN BIAYA	64
6.1 BOQ	64
6.2 RAB	67
6.1.1 RAB CAPEX	67
6.1.2 RAB OPEX	79
BAB VII GAMBAR TEKNIK	81
DAFTAR PUSTAKA	93



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur	14
Tabel 2.1 (lanjutan) Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur	15
Tabel 2.2 Jumlah Penduduk Zona Prioritas	16
Tabel 2.3 Tingkat Pertumbuhan Penduduk Zona Prioritas	16
Tabel 2.4 Backward Projection Geometrik Zona Prioritas	17
Tabel 2.5 Backward Projection Aritmatika Zona Prioritas	17
Tabel 2.6 Backward Projection Exponensial Zona Prioritas	18
Tabel 2.7 Standar Deviasi Geometrik Zona Prioritas	18
Tabel 2.8 Standar Deviasi Aritmatik Zona Prioritas	19
Tabel 2.9 Standar Deviasi Eksponensial Zona Prioritas	19
Tabel 2.10 Perbandingan Beberapa Metode Pemilihan Proyeksi	20
Tabel 2.11 Forward Projection Geometrik	21
Tabel 2.12 Analisis SWOT	25
Tabel 2.13 Pembobotan Analisis SWOT	27
Tabel 2.13 Pembobotan Analisis SWOT (lanjutan)	28
Tabel 2.13 Pembobotan Analisis SWOT (lanjutan)	29
Tabel 2.13 Pembobotan Analisis SWOT (lanjutan)	30
Tabel 3.1 Air Limbah Domestik	33
Tabel 3.1 Air Limbah Domestik (lanjutan)	34
Tabel 3.2 Air Limbah Total	35
Tabel 3.3 Air Limbah Domestik dan Non-Domestik	36
Tabel 3.4 Scoring Teknologi IPAL	38
Tabel 3.5 Removal Efficiency Alternatif III IPAL	39
Tabel 3.5 Removal Efficiency Alternatif III IPAL (lanjutan)	39
Tabel 4.1 Kriteria Desain Preliminary	41
Tabel 4.1 Kriteria Desain Preliminary (lanjutan)	42



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.2 Kriteria Desain Primary	43
Tabel 4.3 Kriteria Desain Secondary	44
Tabel 4.3 Kriteria Desain Secondary (lanjutan).....	45
Tabel 4.4 Kriteria Desain Tertiary	46
Tabel 4.5 Kriteria Desain Sludge Thickening.....	47
Tabel 4.6 Kriteria Desain Sludge Dewatering	47
Tabel 5.1 Average Flowrate Equalization Tank	52
Tabel 5.2 Volume Kumulatif	53
Tabel 6.1 BOQ Pekerjaan Beton.....	64
Tabel 6.2 BOQ Pekerjaan Galian.....	64
Tabel 6.3 BOQ Pengadaan Unit.....	65
Tabel 6.4 BOQ Pengadaan Mekanikal (Pompa)	65
Tabel 6.4 BOQ Pengadaan Pipa.....	66
Tabel 6.5 AHSP Pekerjaan Persiapan	67
Tabel 6.5 AHSP Pekerjaan Persiapan (lanjutan).....	68
Tabel 6.5 AHSP Pekerjaan Persiapan (lanjutan).....	69
Tabel 6.6 AHSP Pekerjaan Tanah.....	70
Tabel 6.6 AHSP Pekerjaan Tanah (lanjutan)	71
Tabel 6.7 AHSP Pekerjaan Pembetonan	72
Tabel 6.7 AHSP Pekerjaan Pembetonan (lanjutan)	73
Tabel 6.7 AHSP Pekerjaan Pembetonan (lanjutan)	74
Tabel 6.8 RAB Pembangunan IPAL	75
Tabel 6.8 RAB Pembangunan IPAL (lanjutan)	76
Tabel 6.9 RAB Pengadaan Pipa	77
Tabel 6.10 RAB Pengadaan Unit	77
Tabel 6.11 RAB Pengadaan Mekanikal	78
Tabel 6.12 Rekapitulasi RAB CAPEX	78
Tabel 6.13 Biaya Listrik Mekanikal	79
Tabel 6.14 Biaya Personil	79
Tabel 6.15 Rekapitulasi RAB OPEX	80



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Administrasi Kabupaten Cianjur	12
Gambar 2.2 Posisi Pengelolaan Air Limbah Domestik	31
Gambar 3.1 Beberapa Alternatif Teknologi IPAL	37
Gambar 3.1 Mass Balance Teknologi IPAL	40



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah salah satu kebutuhan yang paling penting dari makhluk hidup yang ada di bumi ini. Dalam kehidupan sehari-hari manusia membutuhkan air, khususnya air bersih untuk dikonsumsi. Untuk memenuhi kebutuhannya, manusia dapat menentukan jumlah air bersih yang berguna bagi kehidupan sehari-hari. Mengingat peran air bersih yang sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup (Makawimbang et al., 2017). Produk akhir dari penggunaan air bersih ini mempunyai kuantitas serta debit yang dinamakan sebagai air limbah.

Air limbah adalah air yang telah digunakan manusia dalam berbagai aktivitasnya. Air limbah tersebut dapat berasal dari aktivitas rumah tangga, perkantoran, pertokoan, fasilitas umum, industri maupun tempat-tempat lain. Atau, air limbah adalah air bekas yang tidak terpakai yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia dalam memanfaatkan air bersih.

Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh pemukiman penduduk terutama di daerah perkotaan adalah masalah pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh pembuangan air limbah yang tidak tertangani dengan baik. Karena itu upaya untuk menumbuhkan kesadaran terhadap pembangunan yang berwawasan lingkungan diharapkan dilakukan secara terus-menerus dan berkesinambungan (Supriyatno, 2000).

Adapun dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) terdapat pada poin nomor 6 yaitu *clean water and sanitation*, akses air bersih dan sanitasi. Tujuan ini termasuk pilar pembangunan lingkungan yaitu menjamin ketersediaan dan manajemen air bersih yang berkelanjutan dan sanitasi untuk semua merupakan hal yang penting dalam rangka peningkatan kualitas hidup manusia.



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Berdasarkan data cakupan sarana jamban dan akses sanitasi dasar di Kabupaten Cianjur tahun 2019 – 2020 dapat diketahui Tahun 2020 sebanyak 83,36% penduduk sudah memiliki akses sanitasi layak. Sarana sanitasi dasar keluarga terdiri dari kepemilikan jamban, tempat sampah dan pengelolaan limbah yang sesuai dengan standar kesehatan. Untuk wilayah perkotaan pengolahan limbah cair domestik dilakukan menggunakan septic tank komunal, misal MCK dan MCK Plus untuk 1.104 jiwa, individual septic tank sebanyak 346.784 jiwa, dan tanpa diolah sebanyak 34.406 jiwa.

Dinas Tata Ruang dan Pemukiman Kabupaten Cianjur mendata sekitar 20 persen dari total jumlah penduduk Cianjur membutuhkan MCK. Akibatnya, banyak di antara warga yang masih mengandalkan sungai atau kubangan air kampungnya untuk melakukan MCK padahal air sungai dan fasilitasnya tidak layak.

Untuk menunjang tercapainya sistem instalasi pengolahan air limbah tersebut, perencanaan kali ini membuat rencana Instalasi Pengolahan Air Limbah di Kabupaten Cianjur, dengan menggunakan *secondary treatment* yaitu *Rotating Biological Contact*. Dengan adanya sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah ini, diharapkan seluruh masyarakat di Kabupaten Cianjur mendapatkan akses sanitasi yang aman dan layak.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari perencanaan pada sistem penyediaan air bersih ini pada Kabupaten Cianjur adalah untuk melatih mahasiswa dalam merencanakan suatu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan baik termasuk dengan unit-unit yang berada di pengolahan pada IPAL tersebut. Diharapkan dengan adanya pengolahan air limbah tersebut, *effluent* yang dilepaskan ke badan air sudah sesuai dengan baku mutu lingkungan serta diharapkan mampu meningkatkan mutu lingkungan hidup masyarakat terutama di bagian sanitasi. Adapun untuk tujuan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah di Kabupaten Cianjur adalah :



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

1. Merencanakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berupa unit operasi maupun proses pengolahan yang efektif dan efisien di Kabupaten Cianjur.
2. Merencanakan sarana dan prasarana pengolahan air limbah dengan baik yang sesuai dengan rencana aspek teknis dan non teknis yang telah direncanakan
3. Merencanakan dan menghitung *Bill Of Quantity* dan Raancangan Anggaran Biaya pada perencanaan tersebut.

1.3 Ruang Lingkup

Pada tugas perencanaan instalasi pengolahan air limbah ini merencanakan sistem instalasi pengolahan air limbah untuk Kabupaten Cianjur di Provinsi Jawa Barat. Adapun ruang lingkup dari tugas perencanaan ini antara lain :

1. Penentuan area pelayanan pada wilayah perencanaan.
2. Perhitungan debit air limbah.
3. Perhitungan beban pengolahan dan kualitas *effluent*.
4. Perencanaan IPAL, meliputi unit pengolahan *preliminary treatment*, *primary treatment*, *secondary treatment*, *tertiary treatment*, dan *sludge treatment*.
5. *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya.
6. *Detail Engineering Design* (DED).



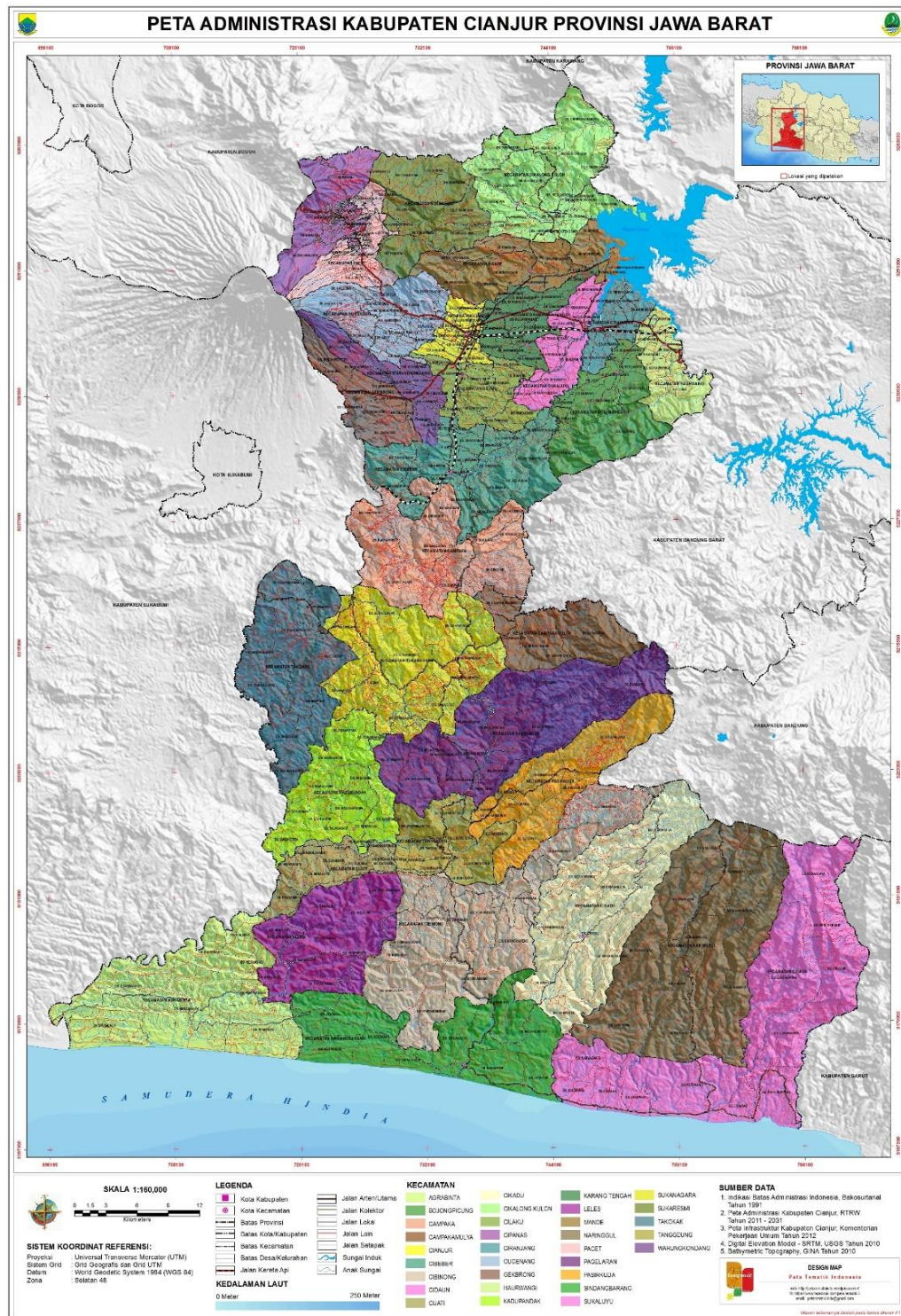
BAB II

STUDI KELAYAKAN

2.1 Deskripsi Daerah Perencanaan

2.1.1 Batas Wilayah & Administrasi

Luas Kabupaten Cianjur adalah 361.434,98 Ha dan berada di tengah Provinsi Jawa Barat, dengan jarak sekitar 65 Km dari Ibu Kota Provinsi Jawa Barat (Bandung) dan 120 Km dari Ibu Kota Negara (Jakarta). Secara administrasi pemerintahan, jumlah kecamatan dan desa/kelurahan yang ada di Kabupaten Cianjur tercatat sebanyak 32 Kecamatan, 354 Desa dan 6 Kelurahan, serta mencakup 2.751 Rukun Warga dan 10.402 Rukun Tetangga.



Gambar 2.1 Peta Administrasi Kabupaten Cianjur
Sumber : web.cianjurkab.go.id



2.1.2 Kondisi Fisik & Tata Ruang Wilayah

Kabupaten Cianjur secara geografis terletak antara $6^{\circ} 21' - 7^{\circ} 25'$ Lintang Selatan dan $106^{\circ} 42' - 107^{\circ} 25'$ Bujur Timur, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut :

- a. Sebelah Utara :Berbatasan dengan Kabupaten Bogor, Kabupaten Karawang dan Kabupaten Purwakarta
- b. Sebelah Barat :Berbatasan dengan Wilayah Kabupaten Karawang
- c. Sebelah Timur :Berbatasan dengan Wilayah Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung Barat dan Kabupaten Garut
- d. Sebelah Selatan :Berbatasan dengan Samudera Indonesia.

Untuk topografi, letak ketinggian wilayah Kabupaten Cianjur yaitu 7 – 2.962 mdpl, wilayah yang memiliki ketinggian tertinggi adalah Kecamatan Cipanas dan Pacet yaitu 1.080 – 2.962 mdpl. Ketinggian wilayah dan kemiringan tanah di Kabupaten Cianjur dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 2.1 Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur

Kecamatan	DPL (m)	Kemiringan (%)
Agrabinta	7 – 600	0 - 40
Leles	7 – 600	0 – 25
Sindangbarang	7 – 500	0 – 40
Cidaun	800 – 2.300	0 – 40
Naringgul	141 – 800	15 – 40
Cibinong	141 – 950	3 – 40
Cikadu	350 – 1.200	15 – 40
Tanggeung	350 – 1.200	3 – 40
Pasirkuda	350 – 1.200	3 – 40
Kadupandak	350 – 1.200	0 – 25
Cijati	350 – 1.200	0 – 25
Takokak	800 – 1.200	15 – 40
Sukanagara	700 – 1.010	15 – 40
Pagelaran	350 – 1.200	15 – 40
Campaka	475 – 700	15 – 40
Campakamulya	475 – 700	15 – 40
Cibeber	200 – 1.250	0 – 40
Warungkondang	300 – 900	0 – 40
Gekbrong	300 – 900	0 – 30
Cilaku	436 – 675	0 – 30
Sukaluyu	200 – 316	0 – 30
Bojongpicung	200 – 450	0 - 40
Haurwangi	200 – 450	0 - 40
Ciranjang	200 – 316	0 - 40



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 2.1 (lanjutan) Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur

Kecamatan	DPL (m)	Kemiringan (%)
Mande	250 – 500	0 – 40
Karangtengah	350 – 375	0 – 30
Cianjur	436 – 675	0 – 25
Cugenang	300 – 1.035	0 – 40
Pacet	1.080 – 2.962	3 – 40
Cipanas	1.080 – 2.962	3 – 40
Sukaresmi	1.080 – 1.450	3 – 40
Cikalongkulon	225 - 500	0 - 40
Kabupaten Cianjur	7 – 2.962	0 - 40

2.1.3 Proyeksi Penduduk

Metode untuk menghitung proyeksi penduduk terbagi menjadi 3 yaitu, metode geometrik, aritmatika, dan eksponensial. Dari perhitungan tersebut didapatkan standar deviasi yang akan dibandingkan untuk menemukan standar deviasi yang memiliki nilai terkecil. Dari ketiga metode tersebut lalu dibandingkan dan perbandingan tersebut digunakan untuk menunjukkan metode yang dipakai dalam proyeksi penduduk maju. Untuk proyeksi penduduk, diproyeksikan untuk zona prioritas (Kecamatan Cianjur dan Karangtengah).



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

1. Jumlah Penduduk

Tabel 2.2 Jumlah Penduduk Zona Prioritas

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2014	301579
2015	302719
2016	304050
2017	304462
2018	305043
2019	322494
2020	337632
2021	341985
2022	347295

2. Tingkat Pertumbuhan

Tabel 2.3 Tingkat Pertumbuhan Penduduk Zona Prioritas

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pertumbuhan		
		Aritmatik	Geometrik	Exponensial
2014	301579			
2015	302719	1140	0,38%	0,38%
2016	304050	1331	0,44%	0,44%
2017	304462	412	0,14%	0,14%
2018	305043	581	0,19%	0,19%
2019	322494	17451	5,72%	5,72%
2020	337632	15138	4,69%	4,69%
2021	341985	4353	1,29%	1,29%
2022	347295	5310	1,55%	1,55%
Rata-Rata		5715	1,80%	1,80%



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

3. Backward Projection Geometrik

Tabel 2.4 Backward Projection Geometrik Zona Prioritas

Backward Projection Metode Geometrik				
No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection Geometrik
1	2014	301579	-8	301101
2	2015	302719	-7	306521
3	2016	304050	-6	312039
4	2017	304462	-5	317656
5	2018	305043	-4	323374
6	2019	322494	-3	329195
7	2020	337632	-2	335121
8	2021	341985	-1	341154
9	2022	347295	0	347295

4. Backward Projection Aritmatika

Tabel 2.5 Backward Projection Aritmatika Zona Prioritas

Backward Projection Metode Aritmatik				
No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection Aritmatik
1	2014	301579	-8	301579
2	2015	302719	-7	307294
3	2016	304050	-6	313008
4	2017	304462	-5	318723
5	2018	305043	-4	324437
6	2019	322494	-3	330152
7	2020	337632	-2	335866
8	2021	341985	-1	341581
9	2022	347295	0	347295

5. Backward Projection Exponensial

Tabel 2.6 Backward Projection Exponensial Zona Prioritas

Backward Projection Metode Exponensial				
No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection Exponensial
1	2014	301579	-8	300716
2	2015	302719	-7	306178
3	2016	304050	-6	311740
4	2017	304462	-5	317402
5	2018	305043	-4	323167
6	2019	322494	-3	329037
7	2020	337632	-2	335014
8	2021	341985	-1	341099
9	2022	347295	0	347295

6. Standar Deviasi Geometrik

Tabel 2.7 Standar Deviasi Geometrik Zona Prioritas

Standar Deviasi Metode Geometrik						
No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tahun ke (X)	Proyeksi Geometrik (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
1	2014	301579	1	301101	17483	305657451
2	2015	302719	2	306521	12063	145513822
3	2016	304050	3	312039	6545	42839532
4	2017	304462	4	317656	928	861457
5	2018	305043	5	323374	4790	22944198
6	2019	322494	6	329195	10611	112595457
7	2020	337632	7	335121	16537	273471609
8	2021	341985	8	341154	22570	509383487
9	2022	347295	9	347295	28711	824302380
Jumlah		2867259	45			2237569393
Ymean		318584				
Standar Deviasi						15768

7. Standar Deviasi Aritmatika

Tabel 2.8 Standar Deviasi Aritmatik Zona Prioritas

Standar Deviasi Metode Aritmatik						
No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tahun ke (X)	Proyeksi Aritmatik (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
1	2014	301579	1	301579	17005	289181362
2	2015	302719	2	307294	11291	127482917
3	2016	304050	3	313008	5576	31095493
4	2017	304462	4	318723	138	19090
5	2018	305043	5	324437	5853	34253707
6	2019	322494	6	330152	11567	133799345
7	2020	337632	7	335866	17282	298656003
8	2021	341985	8	341581	22996	528823681
9	2022	347295	9	347295	28711	824302380
Jumlah		2867259	45			2267613979
Ymean		318584				
Standar Deviasi						15873

8. Standar Deviasi Exponensial

Tabel 2.9 Standar Deviasi Eksponensial Zona Prioritas

Standar Deviasi Metode Eksponensial						
No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tahun ke (X)	Proyeksi Exsponensial (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
1	2014	301579	1	300716	17868	319282156
2	2015	302719	2	306178	12406	153914780
3	2016	304050	3	311740	6845	46851212
4	2017	304462	4	317402	1182	1397906
5	2018	305043	5	323167	4583	21003762
6	2019	322494	6	329037	10453	109265730
7	2020	337632	7	335014	16430	269934635
8	2021	341985	8	341099	22515	506921212
9	2022	347295	9	347295	28711	824302380
Jumlah		2867259	45			2252873773
Ymean		318584				
Standar Deviasi						15821



9. Perbandingan Beberapa Metode

Tabel 2.10 Perbandingan Beberapa Metode Pemilihan Proyeksi

No	Metode Proyeksi	Standar Deviasi
1	Geometrik	15768
2	Exponensial	15821
3	Aritmatik	15873

Metode proyeksi yang terpilih untuk proyeksi penduduk pada kasus ini adalah metode geometrik dikarenakan memiliki standar deviasi terkecil.



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

10. Forward Projection Geometrik

Tabel 2.11 Forward Projection Geometrik

Forward Projection Metode Geometrik (20 Tahun)	
Tahun	Jumlah Penduduk
2014	301579
2015	302719
2016	304050
2017	304462
2018	305043
2019	322494
2020	337632
2021	341985
2022	347295
2023	353547
2024	359911
2025	366390
2026	372985
2027	379699
2028	386534
2029	393492
2030	400576
2031	407786
2032	415127
2033	422600
2034	430207
2035	430207
2036	437951
2037	445835
2038	453860
2039	462030
2040	470347
2041	478814
2042	487433
2043	496208



2.2 Evaluasi Wilayah Perencanaan

2.2.1 Kondisi Eksisting Wilayah Perencanaan

Pemerintah Kabupaten Cianjur Tahun 2011 – 2016 memiliki visi dan misi sanitasi, visi Pemerintah Kabupaten Cianjur adalah “Cianjur Lebih Sejahtera dan Berakhlakul Karimah”. Memperhatikan visi Kabupaten Cianjur tersebut, kata kunci pertama yang termuat dalam visi adalah sejahtera. Kalimat sejahtera merefleksikan meningkatnya kehidupan masyarakat Cianjur yang didalamnya meliputi peningkatan pendidikan, kesehatan, pendapatan, pangan, dan konsumsi, memperluas pilihan-pilihan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan nyata mereka, serta meningkatkan keamanan perekonomian daerah.

Pada Kabupaten Cianjur, menurut data dari BPS “Kabupaten Cianjur Dalam Angka 2023” bahwa data sektoral Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Pertanahan Cianjur 2020 – 2022 bahwa untuk jumlah penanganan luasan permukiman kmuh pada tahun 2020 adalah 28.611 rumah dan pada tahun 2022 adalah 36.215 rumah. Adapun untuk jumlah rumah tangga berakses sanitasi pada tahun 2020 berjumlah 710.722 rumah, 2021 berjumlah 708.391 rumah, dan 2022 berjumlah 723.913 rumah.

2.2.2 Analisis Kondisi Sanitasi

Sarana sanitasi dasar keluarga terdiri dari kepemilikan jamban, tempat sampah dan pengelolaan limbah yang sesuai dengan standar kesehatan. Berdasarkan data cakupan sarana jamban dan akses sanitasi dasar di Kabupaten Cianjur tahun 2019 – 2020 dapat diketahui tahun 2020 sebanyak 83,36% penduduk sudah memiliki akses sanitasi layak.

Cakupan pelayanan pengelolaan limbah cair domestik, di Kabupaten Cianjur meliputi sistem offsite 57% (untuk wilayah perkotaan), sedangkan sebanyak 85% penduduk Cianjur belum terlayani. Untuk wilayah perkotaan pengolahan limbah cair domestik dilakukan dengan menggunakan septic tank komunal, misal MCK dan MCK Plus untuk

1.104 jiwa, individual septic tank sebanyak 346.784 jiwa, dan tanpa diolah sebanyak 34.406 jiwa.

Jumlah Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) 1 unit terletak di desa Babankaret Kecamatan Cianjur. Dinas Tata Ruang dan Pemukiman Kabupaten Cianjur mendata sekitar 20 persen dari total jumlah penduduk Cianjur membutuhkan MCK. Akibatnya, banyak di antara warga yang masih mengandalkan sungai atau kubangan air kampungnya untuk melakukan MCK padahal air sungai dan fasilitasnya tidak layak.

Berdasarkan data sektoral Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Pertanahan Cianjur, pada tahun 2020 jumlah rumah penanganan luasan permukiman kumuh adalah 28.611. Sesuai dengan dokumen RPIJM Cianjur tahun 2010 – 2014, usulan dan prioritas program di Kabupaten Cianjur terkait sistem penyediaan air limbah diprogramkan 5 tahun kedepan adalah dengan membangun komponen-komponen sebagai berikut :

- Optimalisasi sistem IPLT/IPAL
- Pembangunan jaringan air limbah
- Pembangunan IPAL
- Pembangunan IPLT
- Pembangunan septic tank komunal
- Pengadaan truk tinja
- DED, pelatihan manajemen dan supervisi.

2.2.3 Analisis Tingkat Kepadatan Penduduk

Laju pertumbuhan penduduk per tahun adalah angka yang menunjukkan rata-rata tingkat pertambahan penduduk per tahun dalam jangka waktu tertentu. Angka ini dinyatakan sebagai presentase dari penduduk dasar. Laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Cianjur pada tahun 2010 – 2020 adalah 1,29% dan 2021 – 2022 adalah 1,50%.



2.3 Strategi Pentahapan Wilayah Perencanaan SPAL

2.3.1 Penetapan Zona Prioritas

Zona prioritas Kabupaten Cianjur diprioritaskan pada kawasan strategis karena mempunyai pengaruh yang penting dalam lingkup Kabupaten terhadap ekonomi, keamanan, pertahanan, sosial dan budaya, lingkungan hidup, dan sumber daya alam serta teknologi yang tinggi. Pada perencanaan kali ini penentuan zona prioritas berdasarkan dari jumlah penduduk dan kepadatan penduduk. Karena dengan melihat besarnya dan padatnya penduduk di wilayah tersebut, maka terjadi banyaknya aktivitas-aktivitas seperti pusat kegiatan yang menghasilkan banyaknya air limbah. Berikut adalah beberapa Kecamatan yang menjadi zona prioritas pembangunan IPAL :

- Kecamatan Cianjur
- Kecamatan Karangtengah

2.3.2 Pembagian Zona Pengembangan

Penentuan zona pengembangan ini berguna untuk mempermudah perencanaan penyaluran air limbah yang akan disalurkan melalui pipa distribusi ke wilayah zona pengembangan. Penentuan zona pengembangan didasarkan pada arah pengembangan ibukota kabupaten, yang merupakan perwujudan dari visi dan misi Kabupaten Cianjur dalam jangka panjang, kemudian kepadatan penduduk suatu wilayah, kawasan yang beresiko sanitasi, dan kondisi fisik wilayah (topografi dan struktur tanah). Adapun untuk zona pengembangan IPAL pada Kabupaten Cianjur adalah sebagai berikut:

- Kecamatan Cilaku



2.3.3 Penetapan Arah Pengembangan

Tabel 2.12 Analisis SWOT

ANALISIS SWOT					
Internal	S	Strengths	W	Weaknesses	
	1	Sudah ada Peraturan Daerah Nomor 07 Tahun 2012	1	Perda air limbah belum tersosialisasi	
	2	Sudah ada kebijakan pendukung (RTRW dan RPJM)	2	Tidak ada sanksi bagi perusahaan/ home industry yang membuang air limbah sembarangan	
	3	Sudah terbentuk Pokja Sanitasi	3	Masih banyak BABS	
	4	Sudah ada pembagian tugas/wewenang dalam pengelolaan air limbah akan tetapi belum detail antara DKP dengan Tarkim	4	Terkendalanya lahan unruk septic tank bersama dan MCK plusplus	
	5	Adanya program dari DKP Sektor Air Limbah	5	Belum ada database kepemilikan jamban	
	6	Sudah tersedia anggaran DAK Sektor Air Limbah	6	Belum ada IPLT	
	7	Adanya anggaran sanitasi dari APBD	7	Anggaran untuk air limbah kurang memadai	
	8	Sudah ada SDM pengelola air limbah (kurang 10 orang)	8	Monev (monitoring dan evaluasi) air limbah belum berjalan	
	9	Terdapat 1 unit IPAL di desa Babakan Karet Kec. Cianjur	9	Belum ada masterplan air limbah	
	10	Sebagian SDM ikut pelatihan pengelolaan air limbah	10	Kebijakan berupa perda sektor air limbah belum ada	



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

External	O	Opportunities	T	Threats
	1	Belum ada industri/swasta yang mengembangkan jasa IPAL	1	Masih rendahnya rasa memiliki prasarana dan sarana sanitas
	2	Adanya kesadaran masyarakat cukup tinggi	2	Masih bercampurnya sistem pembuangan grey water dan black water
	3	Adanya pertumbuhan perumahan	3	Masih banyak masyarakat yang buang air limbah dialirkan ke sungai
	4	Ketersediaan tenaga kerja yang cukup	4	Perilaku BABS yang masih besar persentasenya
	5	Adanya peningkatan pertumbuhan ekonomi	5	Sebagian besar septic tank belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI)
	6	Adanya sungai besar sebagai badan air penerima	6	Masih lemahnya pemahaman konstruksi pembangunan dan jarak septic tank terhadap sumber air
	7	Munculnya perusahaan-perusahaan baru yang bisa dilibatkan dalam CSR	7	Partisipasi masyarakat daerah pesisir/bantaran sungai masih rendah dan banyak perilaku PHBS
	8	Ada usaha sedot WC	8	Adanya kebiasaan membuang air limbah di sungai
			9	Adanya kewajiban mengikuti SPM (PP No.65 Tahun 2005)
			10	Adanya sejumlah kloset helikopter



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 2.13 Pembobotan Analisis SWOT

NO	ELEMEN	BOBOT	TINGKAT PENGARUH	PERKALIAN BOBOT DAN TINGKAT PENGARUH
Internal Factor Analysis Summary (IFAS)				
Kekuatan (Strength)				
1	Sudah ada Peraturan Daerah Nomor 07 Tahun 2012	10,13%	4	0,41
2	Sudah ada kebijakan pendukung (RTRW dan RPJM)	13,23%	4	0,53
3	Sudah terbentuk Pokja Sanitasi	3,77%	3	0,11
4	Sudah ada pembagian tugas/wewenang dalam pengelolaan air limbah akan tetapi belum detail antara DKP dengan Tarkim	4,30%	3	0,13
5	Adanya program dari DKP Sektor Air Limbah	19,10%	4	0,76
6	Sudah tersedia anggaran DAK Sektor Air Limbah	25,13%	4	1,01
7	Adanya anggaran sanitasi dari APBD	7,53%	3	0,23
8	Sudah ada SDM pengelola air limbah (kurang 10 orang)	6,53%	3	0,20
9	Terdapat 1 unit IPAL di desa Babakan Karet Kec. Cianjur	5,67%	3	0,17
10	Sebagian SDM ikut pelatihan pengelolaan air limbah	4,63%	3	0,14
Total		100%		3,68



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 2.13 Pembobotan Analisis SWOT (lanjutan)

NO	ELEMEN	BOBOT	TINGKAT PENGARUH	PERKALIAN BOBOT DAN TINGKAT PENGARUH
Internal Factor Analysis Summary (IFAS)				
Kelemahan (Weakness)				
1	Perda air limbah belum tersosialisasi	5,57%	3	0,17
2	Tidak ada sanksi bagi perusahaan/ home industry yang membuang air limbah sembarangan	22,67%	4	0,91
3	Masih banyak BABS	7,90%	3	0,24
4	Terkendalanya lahan unruk septic tank bersama dan MCK plusplus	13,83%	4	0,55
5	Belum ada database kepemilikan jamban	2,67%	3	0,08
6	Belum ada IPLT	2,37%	3	0,07
7	Anggaran untuk air limbah kurang memadai	6,87%	4	0,27
8	Monev (monitoring dan evaluasi) air limbah belum berjalan	18,63%	4	0,75
9	Belum ada masterplan air limbah	10,67%	4	0,43
10	Kebijakan berupa perda sektor air limbah belum ada	8,77%	4	0,35
Total		100%		3,81
Selisih Kekuatan dan Kelemahan				-0,136



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 2.13 Pembobotan Analisis SWOT (lanjutan)

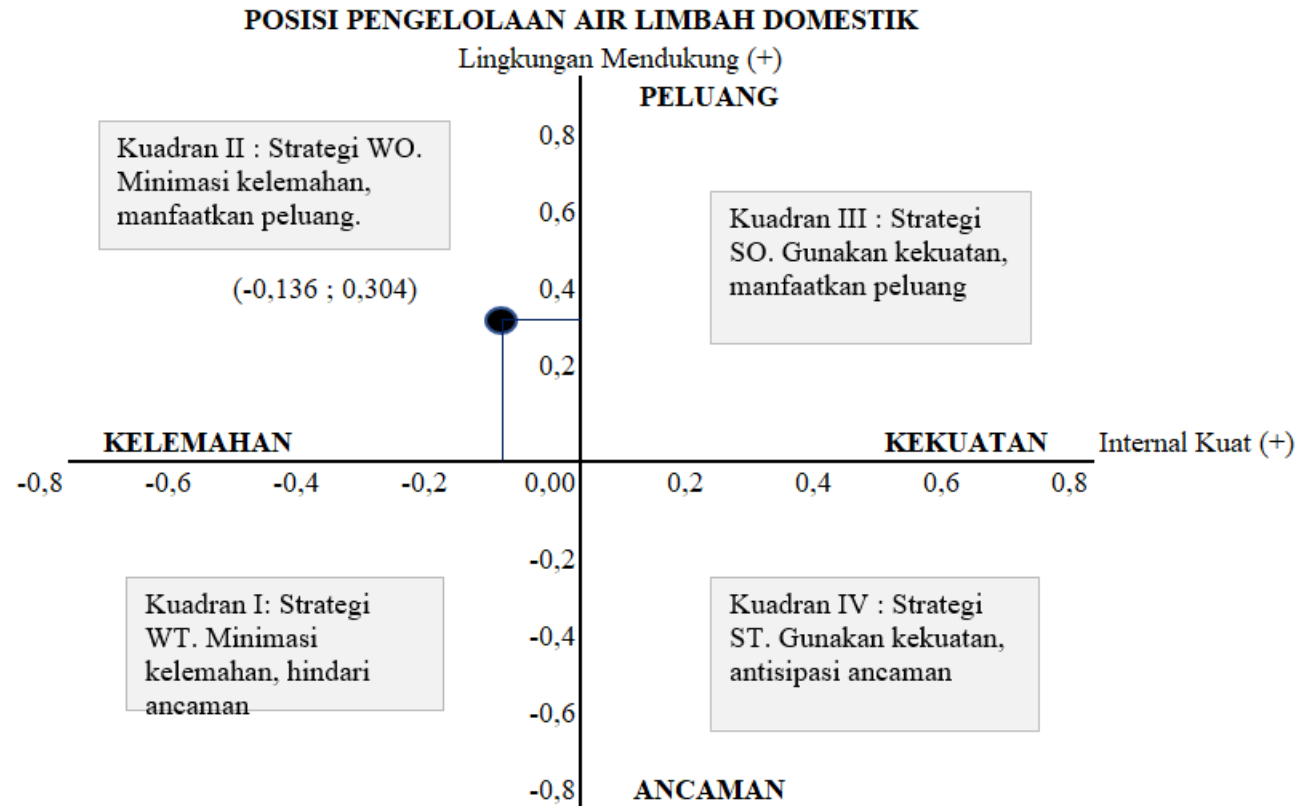
NO	ELEMEN	BOBOT	TINGKAT PENGARUH	PERKALIAN BOBOT DAN TINGKAT PENGARUH
External Factor Analysis Summary (EFAS)				
Peluang (Opportunity)				
1	Belum ada industri/swasta yang mengembangkan jasa IPAL	10,50%	4	0,42
2	Adanya kesadaran masyarakat cukup tinggi	7,60%	4	0,30
3	Adanya pertumbuhan perumahan	5,57%	3	0,17
4	Ketersediaan tenaga kerja yang cukup	31,93%	4	1,28
5	Adanya peningkatan pertumbuhan ekonomi	22,53%	4	0,90
6	Adanya sungai besar sebagai badan air penerima	3,53%	3	0,11
7	Munculnya perusahaan-perusahaan baru yang bisa dilibatkan dalam CSR	2,33%	3	0,07
8	Ada usaha sedot WC	15,97%	4	0,64
Total		100%		3,88



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 2.13 Pembobotan Analisis SWOT (lanjutan)

NO	ELEMEN	BOBOT	TINGKAT PENGARUH	PERKALIAN BOBOT DAN TINGKAT PENGARUH
External Factor Analysis Summary (EFAS)				
Ancaman (Threath)				
1	Masih rendahnya rasa memiliki prasarana dan sarana sanitas	10,00%	3	0,30
2	Masih bercampurnya sistem pembuangan grey water dan black water	7,87%	3	0,24
3	Masih banyak masyarakat yang buang air limbah dialirkan ke sungai	4,00%	3	0,12
4	Perilaku BABS yang masih besar persentasenya	14,33%	4	0,57
5	Sebagian besar septic tank belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI)	4,97%	3	0,15
6	Masih lemahnya pemahaman konstruksi pembangunan dan jarak septic tank terhadap sumber air	27,10%	4	1,08
7	Partisipasi masyarakat daerah pesisir/bantaran sungai masih rendah dan banyak perilaku PHBS	6,13%	3	0,18
8	Adanya kebiasaan membuang air limbah di sungai	21,07%	4	0,84
9	Adanya kewajiban mengikuti SPM (PP No.65 Tahun 2005)	1,70%	2	0,03
10	Adanya sejumlah kloset helikopter	2,87%	2	0,06
Total		100%		3,58
Selisih Peluang dan Ancaman				0,304



Gambar 2.2 Posisi Pengelolaan Air Limbah Domestik



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Berdasarkan data analisis SWOT diatas dapat diambil kesimpulan bahwa analisis nilai pada kondisi internal organisasi menunjukkan nilai kekuatan adalah 3,68 dan kelemahan adalah 3,81. Jadi, kekuatan lebih kecil -0,136 poin dibandingkan dengan kelemahannya. Analisis pada kondisi eksternal menunjukkan nilai peluang adalah 3,88 dan ancaman 3,58. Jadi peluang lebih besar 0,304 poin dibandingkan dengan ancaman yang ada. Sehingga demikian, posisi pengelolaan air limbah Kabupaten Cianjur berada pada kuadran II. Strategi yang diambil adalah Strategi Selektif (Turn around), sebab komdisi SPAL memiliki banyak peluang untuk semakin berkembang, akan tetapi kondisinya masih lemah. Pada kuadran II, arah pengembangan grand strategi SPAL adalah pengembangan selektif sistem off-site.

Grand strategi kuadran II adalah pengembangan selektif sistem terpusat.

- Pengawasan dan pengendalian sarana prasarana sistem air limbah setempat (individual dan komunal).
- Optimalisasi pemanfaatan IPLT terbangun
- Peningkatan pelayanan penyedotan lumpur tinja
 - a. Peningkatan kapasitas armada
 - b. Peningkatan kapasitas IPLT
- Pengembangan prasarana air limbah berbasis masyarakat
- Pengembangan sistem terpusat skala kawasan (IPAL) pada daerah-daerah prioritas.

Pada strategi ini transformasi dari sistem setempat menjadi sistem terpusat akan dimulai secara kawasan demi kawasan.



BAB III

PERENCANAAN DEBIT & BEBAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH

3.1 Perencanaan Debit Air Limbah (Total Domestik dan Non-Domestik)

Tabel 3.1 Air Limbah Domestik

Tahun	Jumlah Penduduk Proyeksi (Jiwa)	Kebutuhan Air (L/orang/hari)	Debit Air Limbah Domestik (m3/Hari)			Debit Infiltrasi (m3/Hari)			Debit Total (m3/Hari)		
			Debit Rerata	Debit Max	Debit Min	Debit Rerata	Debit Max	Debit Min	Debit Rerata	Debit Max	Debit Min
2023	353547	165	46668,16	84002,69	14000,45	4666,82	7327,35	1400,04	51334,98	91330,05	15400,49
2024	359911	165	47508,24	85514,83	14252,47	4750,82	7459,25	1425,25	52259,06	92974,09	15677,72
2025	366390	165	48363,44	87054,19	14509,03	4836,34	7593,53	1450,90	53199,78	94647,72	15959,94
2026	372985	165	49234,04	88621,26	14770,21	4923,40	7730,22	1477,02	54157,44	96351,48	16247,23
2027	379699	165	50120,30	90216,54	15036,09	5012,03	7869,37	1503,61	55132,33	98085,92	16539,70
2028	386534	165	51022,52	91840,54	15306,76	5102,25	8011,03	1530,68	56124,77	99851,57	16837,43
2029	393492	165	51940,98	93493,77	15582,29	5194,10	8155,24	1558,23	57135,08	101649,01	17140,52
2030	400576	165	52875,98	95176,76	15862,79	5287,60	8302,04	1586,28	58163,57	103478,80	17449,07
2031	407786	165	53827,80	96890,04	16148,34	5382,78	8451,49	1614,83	59210,58	105341,53	17763,17
2032	415127	165	54796,76	98634,17	16439,03	5479,68	8603,62	1643,90	60276,44	107237,79	18082,93
2033	422600	165	55783,16	100409,69	16734,95	5578,32	8758,50	1673,49	61361,48	109168,19	18408,44



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 3.1 Air Limbah Domestik (lanjutan)

Tahun	Jumlah Penduduk Proyeksi (Jiwa)	Kebutuhan Air (L/orang/hari)	Debit Air Limbah Domestik (m3/Hari)			Debit Infiltrasi (m3/Hari)			Debit Total (m3/Hari)		
			Debit Rerata	Debit Max	Debit Min	Debit Rerata	Debit Max	Debit Min	Debit Rerata	Debit Max	Debit Min
2034	430207	165	56787,32	102217,18	17036,20	5678,73	8916,16	1703,62	62466,05	111133,34	18739,82
2035	430207	165	56787,32	102217,18	17036,20	5678,73	8916,16	1703,62	62466,05	111133,34	18739,82
2036	437951	165	57809,55	104057,20	17342,87	5780,96	9076,66	1734,29	63590,51	113133,86	19077,15
2037	445835	165	58850,19	105930,34	17655,06	5885,02	9240,05	1765,51	64735,21	115170,39	19420,56
2038	453860	165	59909,56	107837,20	17972,87	5990,96	9406,38	1797,29	65900,51	117243,58	19770,15
2039	462030	165	60987,99	109778,39	18296,40	6098,80	9575,71	1829,64	67086,79	119354,09	20126,04
2040	470347	165	62085,84	111754,52	18625,75	6208,58	9748,08	1862,58	68294,43	121502,60	20488,33
2041	478814	165	63203,46	113766,22	18961,04	6320,35	9923,55	1896,10	69523,80	123689,78	20857,14
2042	487433	165	64341,19	115814,14	19302,36	6434,12	10102,19	1930,24	70775,31	125916,33	21232,59
2043	496208	165	65499,40	117898,92	19649,82	6549,94	10284,04	1964,98	72049,34	128182,96	21614,80



Tabel 3.2 Air Limbah Total

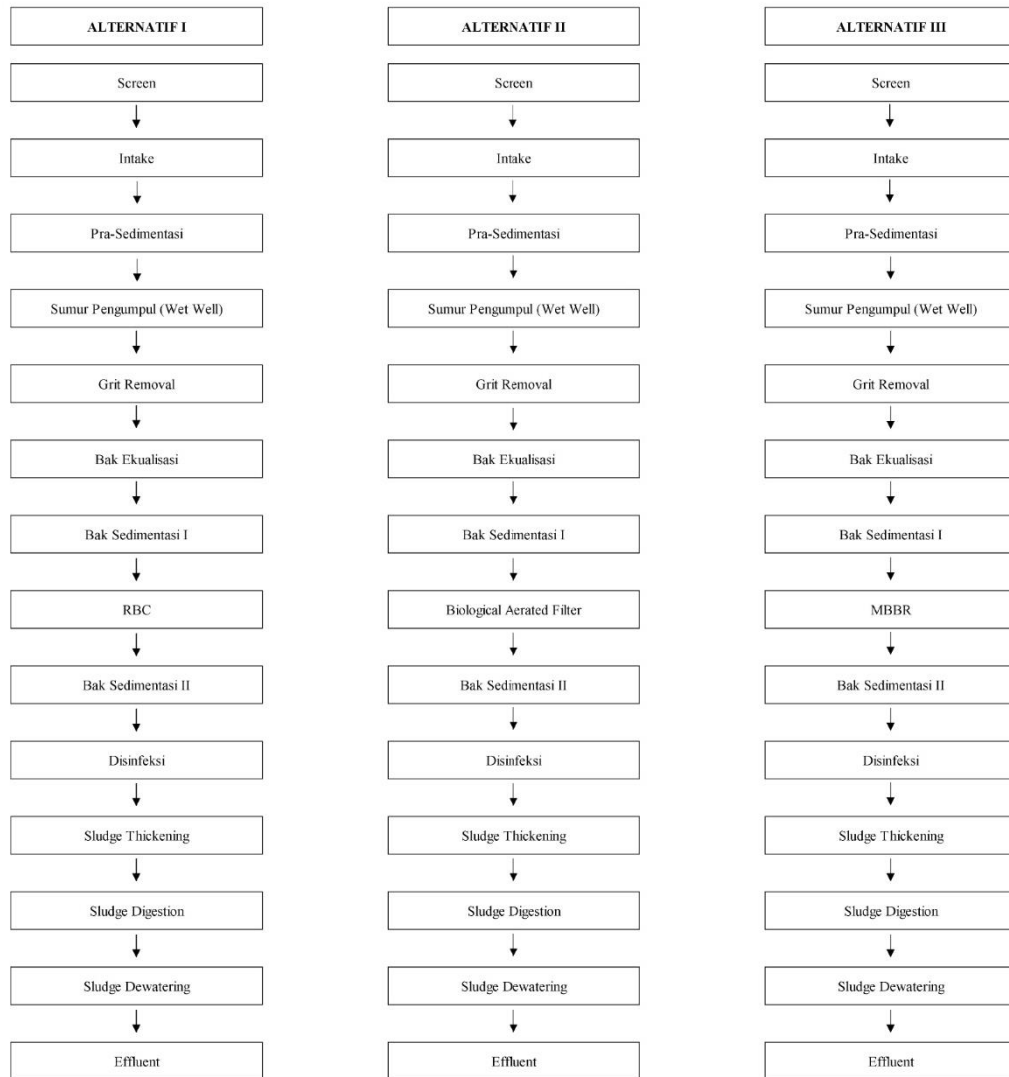
Tahun	Jumlah Penduduk Proyeksi (Jiwa)	Debit Air Limbah Domestik	Debit Air Limbah Non Domestik (m3/h)																		Debit Air Limbah Total
		m3/hari	TK	SD	MI	SMP	MTs	SMA	SMK	MA	Pasar	Toko/Kios	Minimarket	Warung	RS	Masjid	Musholla	Gereja	Vihara	TOTAL Debit (m3/hari)	(m3/hari)
TAHAP I																					
2023	353547	51334,98	1054,91	2263,42	333,45	1932,49	1114,03	1600,56	2958,61	776,03	39,37	852,78	85,26	332,19	315,77	1889,55	5560,02	5,46	1,56	21115,45	72450,43
2024	359911	52259,06	1076,19	2309,07	340,18	1971,47	1136,49	1632,84	3018,28	791,68	40,16	869,98	86,98	338,89	322,14	1927,66	5672,16	5,56	1,59	21541,31	73800,37
2025	366390	53199,78	1097,90	2355,64	347,04	2011,23	1159,42	1665,77	3079,16	807,65	40,97	887,53	88,73	345,72	328,63	1966,54	5786,56	5,66	1,62	21975,75	75175,54
2026	372985	54157,44	1120,04	2403,15	354,04	2051,80	1182,80	1699,37	3141,26	823,94	41,80	905,43	90,52	352,69	335,26	2006,20	5903,27	5,76	1,65	22418,96	76576,40
2027	379699	55132,33	1142,63	2451,62	361,18	2093,18	1206,66	1733,64	3204,61	840,55	42,64	923,69	92,35	359,81	342,02	2046,66	6022,33	5,86	1,68	22871,11	78003,44
2028	386534	56124,77	1165,67	2501,06	368,46	2135,40	1230,99	1768,61	3269,25	857,51	43,50	942,32	94,21	367,06	348,92	2087,94	6143,80	5,97	1,71	23332,37	79457,15
2029	393492	57135,08	1189,18	2551,51	375,89	2178,46	1255,82	1804,28	3335,18	874,80	44,38	961,32	96,11	374,47	355,96	2130,05	6267,71	6,08	1,74	23802,94	80938,02
2030	400576	58163,57	1213,17	2602,97	383,47	2222,40	1281,15	1840,67	3402,45	892,45	45,27	980,71	98,05	382,02	363,14	2173,01	6394,12	6,18	1,77	24283,00	82446,58
2031	407786	59210,58	1237,64	2655,47	391,21	2267,22	1306,99	1877,79	3471,07	910,45	46,18	1000,49	100,02	389,73	370,46	2216,84	6523,08	6,30	1,80	24772,74	83983,33
2032	415127	60276,44	1262,60	2709,02	399,10	2312,95	1333,35	1915,67	3541,08	928,81	47,12	1020,67	102,04	397,59	377,93	2261,55	6654,65	6,41	1,83	25272,36	85548,80
2033	422600	61361,48	1288,06	2763,66	407,15	2359,60	1360,24	1954,30	3612,50	947,54	48,07	1041,26	104,10	405,60	385,56	2307,16	6788,86	6,52	1,86	25782,06	87143,54
TAHAP II																					
2034	430207	62466,05	1314,04	2819,40	415,36	2407,19	1387,67	1993,72	3685,36	966,65	49,04	1062,26	106,20	413,78	393,33	2353,70	6925,79	6,64	1,90	26302,03	88768,08
2035	430207	62466,05	1314,04	2819,40	415,36	2407,19	1387,67	1993,72	3685,36	966,65	49,04	1062,26	106,20	413,78	393,33	2353,70	6925,79	6,64	1,90	26302,03	88768,08
2036	437951	63590,51	1340,55	2876,27	423,74	2455,74	1415,66	2033,93	3759,69	986,15	50,02	1083,68	108,34	422,13	401,26	2401,17	7065,47	6,76	1,93	26832,49	90423,00
2037	445835	64735,21	1367,58	2934,28	432,28	2505,27	1444,21	2074,95	3835,52	1006,04	51,03	1105,54	110,53	430,64	409,36	2449,60	7207,97	6,88	1,97	27373,65	92108,86
2038	453860	65900,51	1395,16	2993,46	441,00	2555,80	1473,34	2116,80	3912,88	1026,33	52,06	1127,84	112,76	439,33	417,61	2499,00	7353,35	7,01	2,00	27925,73	93826,24
2039	462030	67086,79	1423,30	3053,83	449,89	2607,35	1503,06	2159,50	3991,79	1047,03	53,11	1150,58	115,03	448,19	426,04	2549,40	7501,66	7,13	2,04	28488,93	95575,73
2040	470347	68294,43	1452,01	3115,42	458,97	2659,93	1533,37	2203,05	4072,30	1068,15	54,18	1173,79	117,35	457,23	434,63	2600,82	7652,95	7,26	2,07	29063,50	97357,93
2041	478814	69523,80	1481,30	3178,26	468,23	2713,58	1564,30	2247,48	4154,44	1089,69	55,28	1197,46	119,72	466,45	443,40	2653,28	7807,31	7,39	2,11	29649,66	99173,46
2042	487433	70775,31	1511,17	3242,36	477,67	2768,31	1595,85	2292,81	4238,23	1111,67	56,39	1221,61	122,13	475,86	452,34	2706,79	7964,77	7,53	2,15	30247,63	101022,94
2043	496208	72049,34	1541,65	3307,75	487,30	2824,14	1628,04	2339,05	4323,71	1134,09	57,53	1246,25	124,59	485,46	461,46	2761,38	8125,41	7,66	2,19	30857,67	102907,01



Tabel 3.3 Air Limbah Domestik dan Non-Domestik

Tahun	Jumlah Penduduk Proyeksi (Jiwa)	Q Total (m3/hari)	Terlayani IPAL-DS	Q Rerata IPAL-DS	Q maksimum IPAL-DS	Q minimum IPAL-DS	Terlayani IPAL-DT	Q Rerata IPAL- DT	Q maksimum IPAL-DT	Q minimum IPAL-DT	Q Rerata IPAL-DT	Q maksimum IPAL-DT	Q minimum IPAL-DT
				(m3/hari)	(m3/hari)	(m3/hari)		(m3/hari)	(m3/hari)	(m3/hari)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)
TAHAP I													
2023	353547	72450,43	80%	57960,34	104328,62	17388,10	20%	14490,09	26082,15	4347,03	0,1677	0,3019	0,0503
2024	359911	73800,37	78%	57564,29	103615,72	17269,29	22%	16236,08	29224,95	4870,82	0,1879	0,3383	0,0564
2025	366390	75175,54	76%	57133,41	102840,14	17140,02	24%	18042,13	32475,83	5412,64	0,2088	0,3759	0,0626
2026	372985	76576,40	74%	56666,54	101999,77	16999,96	26%	19909,86	35837,76	5972,96	0,2304	0,4148	0,0691
2027	379699	78003,44	70%	54602,41	98284,34	16380,72	30%	23401,03	42121,86	7020,31	0,2708	0,4875	0,0813
2028	386534	79457,15	65%	51647,15	92964,86	15494,14	35%	27810	50058,00	8343,00	0,3219	0,5794	0,0966
2029	393492	80938,02	63%	50990,96	91783,72	15297,29	37%	29947,07	53904,72	8984,12	0,3466	0,6239	0,1040
2030	400576	82446,58	60%	49467,95	89042,30	14840,38	40%	32978,63	59361,54	9893,59	0,3817	0,6871	0,1145
2031	407786	83983,33	56%	47030,66	84655,19	14109,20	44%	36952,66	66514,79	11085,80	0,4277	0,7698	0,1283
2032	415127	85548,80	52%	44485,38	80073,68	13345,61	48%	41063,42	73914,16	12319,03	0,4753	0,8555	0,1426
2033	422600	87143,54	50%	43571,77	78429,18	13071,53	50%	43571,77	78429,18	13071,53	0,5043	0,9077	0,1513
TAHAP II													
2034	430207	88768,08	45%	39945,64	71902,15	11983,69	55%	48822,45	87880,40	14646,73	0,5651	1,0171	0,1695
2035	430207	88768,08	43%	38170,28	68706,50	11451,08	57%	50597,81	91076,05	15179,34	0,5856	1,0541	0,1757
2036	437951	90423,00	40%	36169,20	65104,56	10850,76	60%	54253,8	97656,84	16276,14	0,6279	1,1303	0,1884
2037	445835	92108,86	37%	34080,28	61344,50	10224,08	63%	58028,58	104451,45	17408,57	0,6716	1,2089	0,2015
2038	453860	93826,24	35%	32839,18	59110,53	9851,76	65%	60987,06	109776,70	18296,12	0,7059	1,2706	0,2118
2039	462030	95575,73	32%	30584,23	55051,62	9175,27	68%	64991,49	116984,69	19497,45	0,7522	1,3540	0,2257
2040	470347	97357,93	27%	26286,64	47315,95	7885,99	73%	71071,29	127928,32	21321,39	0,8226	1,4807	0,2468
2041	478814	99173,46	25%	24793,36	44628,06	7438,01	75%	74380,09	133884,17	22314,03	0,8609	1,5496	0,2583
2042	487433	101022,94	23%	23235,28	41823,50	6970,58	77%	77787,66	140017,79	23336,30	0,9003	1,6206	0,2701
2043	496208	102907,01	20%	20581,40	37046,52	6174,42	80%	82325,61	148186,09	24697,68	0,9528	1,7151	0,2859

3.2 Pemilihan Opsi/Alternatif Teknologi



Gambar 3.1 Beberapa Alternatif Teknologi IPAL



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 3.4 Scoring Teknologi IPAL

Kriteria Pemilihan	Faktor Pembobotan	RBC	Biological Aerated Filter	MBBR	Scoring		
					RBC	BAF	MBBR
Perencanaan Kota							
Luas IPAL	3	5	3	2	15	9	6
Gangguan berupa bau dan bising	2	2	3	3	4	6	6
Desain Konstruksi							
Pentahapan pembangunan	3	3	3	3	9	9	9
Struktur dan peralatan mekanik sederhana	4	4	3	3	16	12	12
Kebutuhan peralatan mekanik dan elektrikal	4	5	4	4	20	16	16
Pembiayaan							
Biaya investasi	5	1	3	3	5	15	15
Biaya operasi	5	3	3	3	15	15	15
Operasi dan Perawatan							
Kemudahan operasi	4	4	4	4	16	16	16
Kemudahan perawatan	4	4	4	4	16	16	16
Kinerja							
Sensitif terhadap kualitas influent	4	4	4	4	16	16	16
Kepatutan terhadap baku mutu lingkungan	5	4	4	4	20	20	20
Lumpur dihasilkan	4	3	3	3	12	12	12
Reliabilitas	3	3	3	3	9	9	9
Total Score	50				173	171	168
Scoring Teknologi					69,2	68,4	67,2



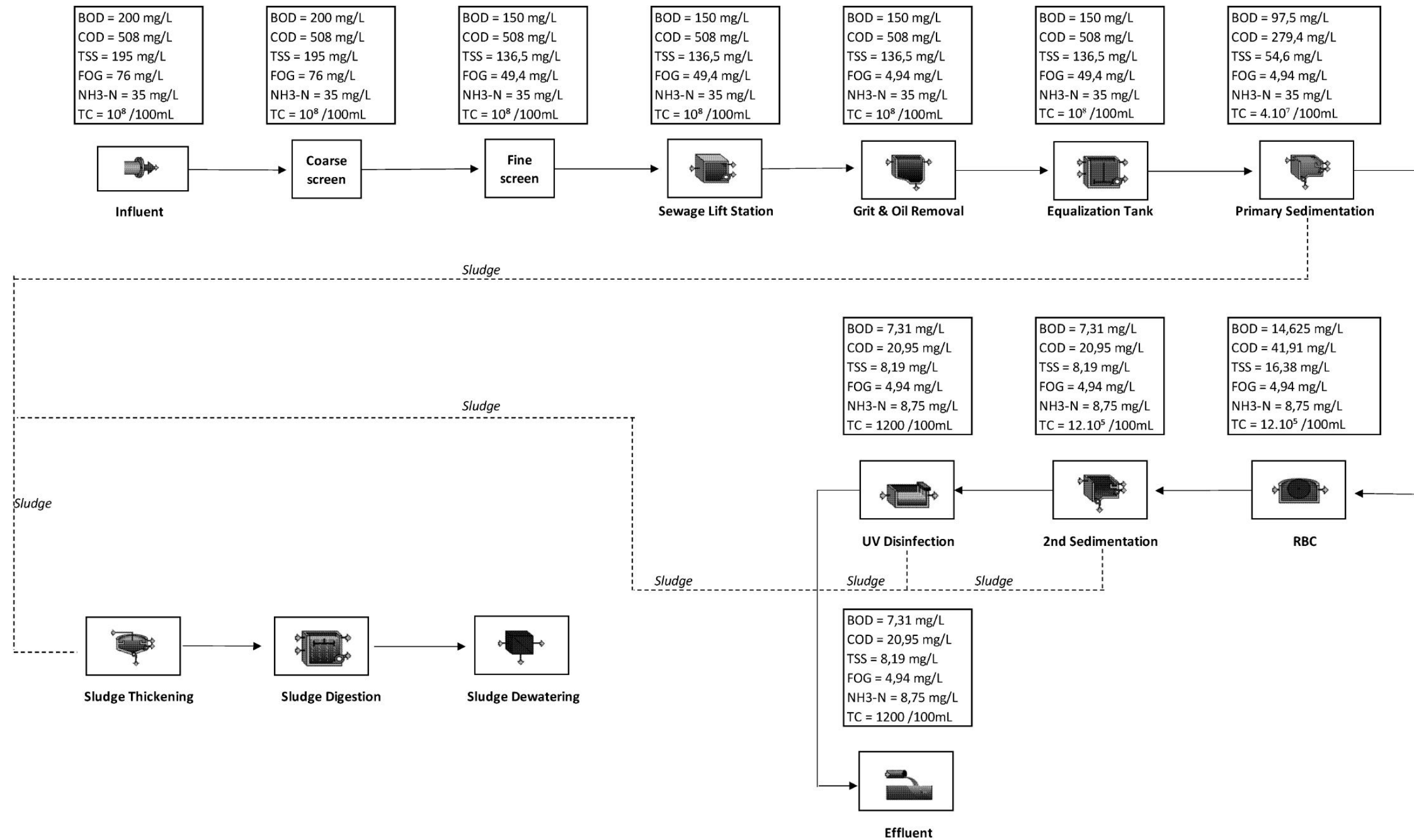
3.3 Efisiensi Removal & Beban Pengolahan

Tabel 3.5 Removal Efficiency Alternatif III IPAL

Parameter		% Removal		% Removal		% Removal		% Removal		% Removal		% Removal		% Removal	
Kualitas AL	Influent	Coarse Screen	Effluent	Fine Screen	Effluent	Sewage Lift Station	Effluent	Grit and Oil Removal	Effluent	Equalization Tank	Effluent	Primary Sedimentation	Effluent	RBC	Effluent
BOD (mg/L)	200	0%	200	25%	150	0%	150	0%	150	0%	150	35%	97,5	85%	14,625
COD (mg/L)	508	0%	508	0%	508	0%	508	0%	508	0%	508	45%	279,4	85%	41,91
TSS (mg/L)	195	0%	195	30%	136,5	0%	136,5	0%	136,5	0%	136,5	60%	54,6	70%	16,38
Minyak & Lemak	76	0%	76	35%	49,4	0%	49,4	90%	4,94	0%	4,94	0%	4,94	0%	4,94
NH3-N (mg/L)	35	0%	35	0%	35	0%	35	0%	35	0%	35	0%	35	75%	8,75
Total Coliform (3000/100 ml)	100000000	0%	100000000	0%	100000000	0%	100000000	0%	100000000	0%	100000000	60%	40000000	97%	1200000

Tabel 3.5 Removal Efficiency Alternatif III IPAL (lanjutan)

Parameter Kualitas		% Removal		% Removal		% Removal		% Removal		% Removal		% Removal		
AL	Effluent	RBC	Effluent	Secondary Sedimentation	Effluent	UV Disinfeksi	Effluent	Sludge Thickening	Effluent	Sludge Digestion	Effluent	Sludge Dewatering	Effluent	BML
BOD (mg/L)	97,5	85%	14,625	50%	7,3125	0%	7,3125	0%	7,3125	0%	7,3125	0%	7,3125	30
COD (mg/L)	279,4	85%	41,91	50%	20,955	0%	20,955	0%	20,955	0%	20,955	0%	20,955	100
TSS (mg/L)	54,6	70%	16,38	50%	8,19	0%	8,19	0%	8,19	0%	8,19	0%	8,19	30
Minyak & Lemak	4,94	0%	4,94	0%	4,94	0%	4,94	0%	4,94	0%	4,94	0%	4,94	5
NH3-N (mg/L)	35	75%	8,75	0%	8,75	0%	8,75	0%	8,75	0%	8,75	0%	8,75	10
Total Coliform (3000/100 ml)	40000000	97%	1200000	0%	1200000	100%	1200	0%	1200	0%	1200	0%	1200	3000



Gambar 3.1 Mass Balance Teknologi IPAL



BAB IV

KRITERIA DESAIN

4.1 Desain Kriteria Preliminary

Tabel 4.1 Kriteria Desain Preliminary

Unit	Satuan	Juknis DED IPAL PUPR	Metcalf & Eddy	CPHEEO	Adopsi
1. Screen					
Coarse screen (Manual)					
Width (Bar size)	mm	8 - 10	5 - 15		
Depth (Bar size)	mm	50 - 75	25 - 38		
Clear spacing between bars	mm	10 - 50	25 - 50		
Slope from vertical	deg		30 - 45		
Slope from horizontal	deg	60 - 85			
Approach velocity maximum	m/s	0,6 - 1	0,3 - 0,6		
Approach velocity minimum	m/s				
Allowable headloss	mm	80	150		
Fine screen (Static wedge wire screens)					
Width (Bar size)	mm		0,2 - 1,2		
Headloss	m		1,2 - 2		
2. Sewage Lift Station					
Pump flow rate	m/det		1,5 - 3,0		
Detention time	min	> 5.0			



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.1 Kriteria Desain Preliminary (lanjutan)

Unit	Satuan	Juknis DED IPAL PUPR	Metcalf & Eddy	CPHEEO	Adopsi
3. Aerated Grit Removal					
Detention time at peak flowrate	min	2 - 5	2 - 5		3
Dimension (Depth)	m	2 - 5	2 - 5		
Dimension (Length)	m	7,5 - 20	7,5 - 20		
Dimension (Width)	m	2 - 5	2,5 - 7		
Width-depth ratio	Ratio	1:1 - 5:1	1:1 to 5:1	1:5:1 to 2:1	1,5 : 1
Length-width ratio	Ratio	3:1 - 5:1	3:1 to 5:1		4 : 1
Air supply per unit of length	m ³ /m.min	0,2 - 0,5	0,2 - 0,5	0,3 - 0,4	
Grit quantities	m ³ /10 ³ m ³	0,004 - 0,20	0,004 - 0,20		0,015
4. Equalization Tank					
The minimum water depth	m	1,5 - 2	1,5 - 2		
Freeboard	m	1			
Air pumping rate	m ³ /m ³ .min	0,01 - 0,015	0,01 - 0,015		
Interior side slopes	mm/m diameter	40 -100			



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.2 Kriteria Desain Primary

Unit	Satuan	Juknis DED IPAL PUPR	Metcalf & Eddy	CPHEEO	Adopsi
Primary Sedimentation (Rectangular)					
Detention time	h	1,5 - 2,5	1,5 - 2,5		
Overflow rate					
-Average flowrate	m ³ /m ² .d	30 - 50	30 - 50		
-Peak hourly flowrate	m ³ /m ² .d	70 - 130	80 - 120		
Weir loading rate	m ³ /m.d	124 - 496	125 - 500		
Depth	m	2,5 - 5	3 - 4,9		
Length	m	10 - 100	15 - 90		
Width*	m	6 - 24	3 - 24		
Flight speed	m/min		0,6 - 1,2		
Penyisihan SS	%	50 - 70			
Penyisihan BOD	%	25 - 40			
Kemiringan dasar	%	1 - 2			

*If widths of rectangular mechanically cleaned tanks are greater than 6 m (20 ft), multiple bays with individual cleaning equipment may be used, thus permitting tank widths up to 24 m (80 ft) or more

Empirical constant		
Item	b	a
BOD	0,02	0,018
TSS	0,014	0,0075



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.3 Kriteria Desain Secondary

Unit	Satuan	Juknis DED IPAL PUPR	Metcalf & Eddy	CPHEEO	Adopsi
Rotating Biological Reactor					
Beban hidrolik penyisihan BOD	m ³ /m ² .hari	0,08 - 0,16			
Beban hidrolik penyisihan BOD dan nitrifikasi	m ³ /m ² .hari	0,03 - 0,08			
Beban hidrolik pemisahan nitrifikasi	m ³ /m ² .hari	0,04 - 0,10			
Beban organik penyisihan BOD	gr BOD/m ² .hari	8 - 20			
Beban organik penyisihan BOD dan nitrifikasi	gr BOD/m ² .hari	5 - 16			
Beban organik pemisahan nitrifikasi	gr BOD/m ² .hari	1 - 2			
Maks. Tahap pertama beban organik penyisihan BOD	gr BOD/m ² .hari	24 - 30			
Maks. Tahap pertama beban organik penyisihan BOD dan nitrifikasi	gr BOD/m ² .hari	24 - 30			
Maks. Tahap pertama beban organik pemisahan nitrifikasi	gr BOD/m ² .hari	-			
Beban NH ₃ penyisihan BOD	gr N/m ² .hari	-			
Beban NH ₃ penyisihan BOD dan nitrifikasi	gr N/m ² .hari	0,75 - 1,5			
Beban NH ₃ pemisahan nitrifikasi	gr N/m ² .hari	-			
Waktu detensi penyisihan BOD	Jam	0,7 - 1,5			
Waktu detensi penyisihan BOD dan nitrifikasi	Jam	1,5 - 4			
Waktu detensi pemisahan nitrifikasi	Jam	1,2 - 3			
Efluen BOD penyisihan BOD	mg/L	15 - 39			
Efluen BOD penyisihan BOD dan nitrifikasi	mg/L	7 - 15			
Efluen BOD pemisahan nitrifikasi	mg/L	7 - 15			
Efluen NH ₄ -N penyisihan BOD	mg/L	-			
Efluen NH ₄ -N penyisihan BOD dan nitrifikasi	mg/L	<2			
Efluen NH ₄ -N pemisahan nitrifikasi	mg/L	1-2			



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.3 Kriteria Desain Secondary (lanjutan)

Unit	Satuan	Juknis DED IPAL PUPR	Metcalf & Eddy	CPHEEO	Adopsi
Secondary Sedimentation (Rectangular)					
Detention time	h	1,5 - 2,5	1,5 - 2,5		
Overflow rate					
-Average flowrate	m ³ /m ² .d	30 - 50	30 - 50		
-Peak hourly flowrate	m ³ /m ² .d	70 - 130	80 - 120		
Weir loading rate	m ³ /m.d	124 - 496	125 - 500		
Depth	m	2,5 - 5	3 - 4,9		
Length	m	10 - 100	15 - 90		
Width*	m	6 - 24	3 - 24		
Flight speed	m/min		0,6 - 1,2		
Penyisihan SS	%	50 - 70			
Penyisihan BOD	%	25 - 40			
Kemiringan dasar	%	1 - 2			

*If widths of rectangular mechanically cleaned tanks are greater than 6 m (20 ft), multiple bays with individual cleaning equipment may be used, thus permitting tank widths up 24 m (80 ft) or more

Empirical constant		
Item	b	a
BOD	0,02	0,018
TSS	0,014	0,0075



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.4 Kriteria Desain Tertiary

Unit	Satuan	Metcalf & Eddy	CPHEEO	Adopsi
UV Disinfection (Low pressure, High Intensity)				
Power consumption	W	200 - 500*		
Lamp current	mA	Variable		
Lamp voltage	V	Variable		
Germicidal output/input	%	35 - 50		
Lamp output at 254 nm	W	60 - 400		
Lamp operating temperature	°C	100 - 150		
Pressure	mm Hg	0,01 - 0,8		
Lamp length	m	1,8 - 2,5		
Lamp diameter	mm	Variable		
Sleeve life	y	4 - 6		
Ballast life	y	10 - 15		
Estimated lamp life	h	9000 - 15000		



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.5 Kriteria Desain Sludge Thickening

Thickener	Satuan	Metcalf & Eddy	Qasim	Adopsi
Overflow rate	m ³ /m ² /hari	12 - 32		
Solid loading	kg/m ² .hari		15 - 150	
Radius	m		3 - 60	
Kedalaman bak	m	3,5 - 5		
Dry solid influent	%		0,5 - 2	
Dry solid effluent	%		4 - 6	
Hydraulic loading	m ³ /m ² /hari		2 - 1	
Solid loading	kg/m ² .hari		25 - 80	
Solid capture	%		85 - 92	
SS pada supermatan	mg/L		300 - 800	

Tabel 4.6 Kriteria Desain Sludge Dewatering

Dewatering	Satuan	Juknis DED IPAL PUPR	Qasim	Adopsi
Lebar belt	m	0,5 - 3,5		
Beban lumpur	kg/m.Jam	90 - 680		
Beban hidrolis	L/m.detik	1,6 - 6,3		



BAB V

PERENCANAAN TEKNIK TERINCI

5.1 Desain Teknologi Pengolahan Terpilih

5.1.1 Unit Pengolahan Awal

Coarse screen

Average design flow rate (Q_1) = $0,504 \text{ m}^3/\text{s}$

Approach velocity at average flow rate (v_1) = $0,6 \text{ m/s}$

Channel design :

Manning coefficient for smooth concrete (n) = $0,012$

Slope of channel (S) = $0,0001 \text{ m/m}$
= $S^{0,5} = 0,01 \text{ m/m}$

Width (W) = $1,6 \text{ m}$

Area (trial) (A_1) = $\frac{Q_1}{v_1} = 0,84 \text{ m}^2$

Depth (trial) (D_1) = $\frac{A_1}{W} = 0,53 \text{ m}$

Hydraulic radius (R)

$$= \frac{W \times D_1}{W + (2D_1)} = 0,32 \text{ m}$$

$$= R^{0,6667} = 0,46 \text{ m}$$

$$\text{Velocity } (v_2) = \frac{1}{n} \times R^{0,6667} \times S^{0,5} = 0,39 \text{ m/s}$$

$$\text{Area } (A_2) = \frac{Q_1}{v_2} = 1,30 \text{ m}^2$$

Freeboard (F_b) = $0,60 \text{ m}$

$$\text{Depth } (D_2) = \frac{A_2}{W} = 0,81 \text{ m}$$

$$\text{Depth total } (D_3) = D_2 + F_b = 1,41 \text{ m}$$

Peak flow rate :

$$\text{Area (trial) } (A_3) = \frac{Q_2}{v_1} = 1,51 \text{ m}^2$$



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$\text{Depth (trial) (D4)} = \frac{A3}{W} = 0,95 \text{ m}$$

Hydraulic radius (R2)

$$= \frac{W \times D4}{W + (2D4)} = 0,43 \text{ m}$$

$$= R2^{0,6667} = 0,57 \text{ m}$$

$$\text{Velocity (v3)} = \frac{1}{n} \times R2^{0,6667} \times S^{0,5} = 0,48 \text{ m/s}$$

$$\text{Area (A4)} = \frac{Q2}{v3} = 1,90 \text{ m}^2$$

$$\text{Freeboard (Fb1)} = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Depth (D5)} = \frac{A4}{W} = 1,19 \text{ m}$$

$$\text{Depth total (D6)} = D5 + Fb1 = 1,79 \text{ m}$$

Dimensi :

$$\text{Width (W)} = 1,60 \text{ m}$$

$$\text{Depth (D)} = 1,79 \text{ m}$$

Perencanaan Saringan

$$\text{Debit air limbah domestik, peak (Q)} = 0,91 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Kecepatan aliran melalui rak (Vbar)} = 0,6 \text{ m/s}$$

$$\text{Lebar bukaan batang (A)} = \frac{Q}{vbar} = 1,51 \text{ m}^2$$

$$\text{Kedalaman air limbah domestik (d)} = 1,79 \text{ m}$$

$$\text{Lebar bukaan bersih (I)} = \frac{A}{d} = 0,85 \text{ m}$$

$$\text{Lebar batang (b1)} = 10 \text{ mm} = 0,01 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah batang (n)} = \frac{I}{b1} - 1 = 84$$

$$\text{Lebar bukaan total saringan (w1)} = (n + 1) \times b = 0,85 \text{ m}$$

Sewage Lift Station

$$\text{Debit desain (Q1)} = 78429,18 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Debit desain (Q2)} = 54,46 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\text{Jumlah ruang sumur (BN)} = 1 \text{ unit}$$

$$\text{Waktu tinggal (RT)} = 9 \text{ menit}$$

$$\text{Depth (H)} = 8 \text{ m}$$

$$\text{Freeboard (Fb)} = 0,5 \text{ m}$$



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$\text{Kedalaman total (H')} = H + F_b = 8,50 \text{ m}$$

$$\text{Kebutuhan luasan (RA)} = \frac{RV}{H} = 57,67 \text{ m}^2$$

$$\text{Lebar (W)} = 7 \text{ m}$$

$$\text{Panjang (L1)} = \frac{RA}{W} = 8,24 \text{ m}$$

$$\text{Sehingga ditentukan (L2)} = 9 \text{ m}$$

Dimensi :

$$\text{Lebar (W)} = 7 \text{ m}$$

$$\text{Panjang (L)} = 9 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman (H')} = 8,5 \text{ m}$$

$$\text{Sumur (BN)} = 1 \text{ unit}$$

Pompa

$$\text{Debit desain (Q1)} = 78429,18 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Debit desain (Q2)} = 54,46 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\text{Jumlah pompa (UN), 1 pompa standby} = 4 \text{ unit}$$

$$\text{Laju aliran discharge pompa (DF1)} = \frac{Q2}{4} = 13,62 \text{ m}^3/\text{min/unit}$$

$$\text{Laju aliran discharge pompa (DF2)} = \frac{Q2}{2} = 27,23 \text{ m}^3/\text{min/unit}$$

$$\text{Kecepatan aliran masuk pompa (PV)} = 2 \text{ m/s}$$

$$\text{Kebutuhan diameter pompa (D1-1)} = 146 \times \left(\frac{DF1}{3} \right) \times 0,5 = 331,33 \text{ mm}$$

$$\text{Kebutuhan diameter pompa (D1-1)} = 146 \times \left(\frac{DF1}{1,5} \right) \times 0,5 = 662,65 \text{ mm}$$

$$\text{Kebutuhan diameter pompa (D1)} = 500 \text{ mm}$$

$$\text{Kebutuhan diameter pompa (D2-1)} = 146 \times \left(\frac{DF2}{3} \right) \times 0,5 = 662,65 \text{ mm}$$

$$\text{Kebutuhan diameter pompa (D2-1)} = 146 \times \left(\frac{DF2}{1,5} \right) \times 0,5 = 1325,31 \text{ mm}$$

$$\text{Kebutuhan diameter pompa (D2)} = 1000 \text{ mm}$$

$$\text{Total head pompa (H)} = 30 \text{ m}$$

$$\text{Efisiensi pompa (PE)} = 0,93$$

$$\text{Axis power (AP1)} = 0,163 \times DF1 \times \frac{H}{PE} = 71,59 \text{ kw}$$

$$\text{Axis power (AP2)} = 0,163 \times DF2 \times \frac{H}{PE} = 143,19 \text{ kw}$$



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Motor allowance (MA) = 0,15

$$\begin{aligned}\text{Power pompa (P1)} &= \text{AP1} \times (1+\text{MA}) &= 82,33 \text{ kw} \\ & &= 41,17 \text{ kw}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Power Pompa (P2)} &= \text{AP2} \times (1+\text{MA}) &= 82,33 \text{ kw} \\ & &= 50,00 \text{ kw}\end{aligned}$$

Spesifikasi Pompa :

Diameter 500 mm $\times$ 15 m $\times$ 25 kw unit = 2 unit

Diameter 1000 mm $\times$ 15 m $\times$ 50 kw unit = 2(1) unit

Aerated Grit Removal

Debit desain (Q1) = 78429,18 m^3 /hari

Debit desain (Q2), peak = 0,91 m^3 /s

Jumlah chamber (UN) = 2 unit

Average detention time (DT) = 3 menit

$$\text{Grit chamber volume (V)} = \frac{1}{2} \times Q2 \times DT \times 60 \text{ s/min} = 81,70 \text{ m}^3$$

Depth (H) = 3 meter

Freeboard (Fb) = 0,5

Depth total (H') = H + Fb = 3,50 m

Width (W) = 1,2 $\times$ H' = 4,2 m

$$\text{Length (L)} = \frac{\text{Volume}}{\text{width} \times \text{depth}} = 5,56 \text{ m}$$

Average flow (Q3) = 0,50 m^3 /s

$$\text{Detention time for each grit chamber (DT1)} = \frac{V}{Q3} \times \frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ s}} = 2,7 \text{ menit}$$

Air supply requirement (AR) = L $\times$ 0,3 m^3 /min.m = 1,67 m^3 /min

Total air supply required (TAR) = AR $\times$ 2 = 3,33 m^3 /min

$$\text{Quantity of grit at peak flow (GV)} = \frac{Q2 \times 86400 \times 0,05}{10^3} = 3,92 \text{ m}^3/\text{day}$$

Dimensi :

Lebar (W) = 4,2 m

Panjang (L) = 5,56 m

Kedalaman (H') = 3,50 m

Chamber (UN) = 2 unit



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Equalization Tank

Tabel 5.1 Average Flowrate Equalization Tank

Time Period	Average flowrate during the time period (m ³ /s)	BOD concentration of water coming into the equalization basin during time period (mg/L)
00:00 - 01:00	0,20	80
01:00 - 02:00	0,27	85
02:00 - 03:00	0,27	85
03:00 - 04:00	0,29	87
04:00 - 05:00	0,76	200
05:00 - 06:00	0,76	210
06:00 - 07:00	0,30	100
07:00 - 08:00	0,30	100
08:00 - 09:00	0,27	85
09:00 - 10:00	0,27	85
10:00 - 11:00	0,85	245
11:00 - 12:00	0,85	245
12:00 - 13:00	0,85	245
13:00 - 14:00	0,85	245
14:00 - 15:00	0,76	210
15:00 - 16:00	0,75	205
16:00 - 17:00	0,70	205
17:00 - 18:00	0,67	203
18:00 - 19:00	0,65	190
19:00 - 20:00	0,45	150
20:00 - 21:00	0,27	85
21:00 - 22:00	0,27	85
22:00 - 23:00	0,27	85
23:00 - 00:00	0,20	80
Rata-rata	0,50	150



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 5.2 Volume Kumulatif

Periode Waktu	Volume influen (m3)	Volume effluen (m3)	Volume kumulatif influen (m3)	Volume kumulatif effluen (m3)	Diferensial kumulatif (m3)
00:00 - 01:00	720	1812	720	1812	-1092
01:00 - 02:00	972	1812	1692	3624	-1932
02:00 - 03:00	972	1812	2664	5436	-2772
03:00 - 04:00	1044	1812	3708	7248	-3540
04:00 - 05:00	2736	1812	6444	9060	-2616
05:00 - 06:00	2736	1812	9180	10872	-1692
06:00 - 07:00	1080	1812	10260	12684	-2424
07:00 - 08:00	1080	1812	11340	14496	-3156
08:00 - 09:00	972	1812	12312	16308	-3996
09:00 - 10:00	972	1812	13284	18120	-4836
10:00 -11:00	3060	1812	16344	19932	-3588
11:00 -12:00	3060	1812	19404	21744	-2340
12:00 - 13:00	3060	1812	22464	23556	-1092
13:00 - 14:00	3060	1812	25524	25368	156
14:00 - 15:00	2736	1812	28260	27180	1080
15:00 - 16:00	2700	1812	30960	28992	1968
16:00 - 17:00	2520	1812	33480	30804	2676
17:00 - 18:00	2412	1812	35892	32616	3276
18:00 - 19:00	2340	1812	38232	34428	3804
19:00 - 20:00	1620	1812	39852	36240	3612
20:00 - 21:00	972	1812	40824	38052	2772
21:00 - 22:00	972	1812	41796	39864	1932
22:00 - 23:00	972	1812	42768	41676	1092
23:00 - 00:00	720	1812	43488	43488	0



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Volume tangki (V_t) =

| Abs perbedaan nilai kumulatif terkecil (negatif) + Nilai terkecil kumulatif | = 8640

Safety factor (S_f) = 15% = 1296

Volume ekualisasi (V_e) = $V_t + S_f = 9936 \text{ m}^3$

Depth (H) = 4 m

Freeboard (F_b) = 0,5 m

Kedalaman total (H') = $H + F_b = 4,5 \text{ m}$

Panjang (P) = 50 m

Lebar = $\frac{V}{P \times H} = 44,2 \text{ m}$

Dimensi :

Lebar (W) = 44,2 m

Panjang (P) = 50 m

Kedalaman (H') = 4,5 m

5.1.2 Unit Pengolahan Primer

Primary Sedimentation (Rectangular)

Average design flow rate (Q_{av}) = $0,504 \text{ m}^3/\text{s} = 43571,77 \text{ m}^3/\text{day}$

Peak daily flowrate (Q_{peak}) = $0,91 \text{ m}^3/\text{s} = 78429,18 \text{ m}^3/\text{day}$

Peak flow in each tank (Q_{pe}) = $\frac{Q_{peak} \times 86400}{2} = 39214,59 \text{ m}^3/\text{day}$

Flow in each tank (Q_e) = $\frac{Q_{av} \times 86400}{2} = 21785,88 \text{ m}^3/\text{day}$

Overflow rate (OR) = $40 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$

Area (A) = $\frac{Q_{av}}{OR} = 1089,29 \text{ m}^2$

Width (W) = 12 m = $2 \times W = 24 \text{ m}$

Length (L) = $\frac{A}{W} = 45 \text{ m}$

Sidewater depth (h) = 4 m

Tank volume (V) = $h \times 2 (L \times W) = 4357 \text{ m}^3$

Overflow rate' (OR') = $\frac{Q_{av}}{2 \times W \times L} = 40 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$

Detention time (td) = $\frac{V \times 24}{Q_{av}} = 2,4 \text{ jam}$



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$\text{Overflow rate at peak flow (OR}_{\text{peak}}) = \frac{Q_{\text{peak}}}{2 \times W \times L} = 72,40 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$$

$$\text{Detention time at peak flow (td')} = \frac{V \times 24}{Q_{\text{peak}}} = 1,33 \text{ jam}$$

$$\text{Cohesion constant (k)} = 0,05$$

$$\text{Specific gravity (s)} = 1,25$$

$$\text{Acceleration due to gravity (g)} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Diameter of particles (d)} = 100 \text{ mikrometer} = 0,0001 \text{ m}$$

$$\text{Darcy Weisbach friction factor (f)} = 0,025$$

$$\text{Horizontal velocity that will just produce scour (vh)}$$

$$= \frac{8 \times k \times (s-1) g d}{f^{1/2}}$$

$$= 0,06 \text{ m/s}$$

$$\text{The peak flow horizontal velocity through the settling tank (vhp)}$$

$$= \frac{Q_{\text{peak}}}{2 \times (W \times h)} \times \frac{1}{(24 \times 3600)} = 0,009 \text{ m/s}$$

$$\text{Surface overflow rate (Vo)} = \frac{Q_e}{L \times W} = 20 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$$

$$\text{a BOD removal (a)} = 0,018$$

$$\text{b BOD removal (b)} = 0,020$$

$$\text{BOD removal average flow (BOD}_{\text{av}}) = \frac{td}{a + (b \times td)} = 36\%$$

$$\text{BOD removal peak flow (BOD}_{\text{peak}}) = \frac{td'}{a + (b \times td')} = 29,85\%$$

$$\text{a TSS removal (a')} = 0,0075$$

$$\text{b TSS removal (b')} = 0,014$$

$$\text{TSS removal average flow (TSS}_{\text{av}}) = \frac{td}{a' + (b' \times td)} = 58 \%$$

$$\text{TSS removal peak flow (TSS}_{\text{peak}}) = \frac{td'}{a' + (b' \times td')} = 50,96 \%$$

Dimensi :

$$\text{Lebar (W)} = 24 \text{ m}$$

$$\text{Panjang (L)} = 45 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman (H)} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Konsentrasi solid (Cs)} = 5\%$$

$$\text{Specific gravity sludge (Sgs)} = 1,03$$

$$\text{Debit lumpur (Qsl)} = \frac{TSS \times 1000}{Cs \times Sgs \times 10^6} = 1,13$$

$$\text{Kecepatan dalam pipa (Vin)} = 1,50 \text{ m/s}$$

$$\text{Flowrate (Q1)} = 0,50 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Luas permukaan pipa inlet (Ap)} = \frac{Q_{av}}{v_{in}} = 0,34 \text{ m}^2$$

$$\text{Weir loading rate (W1)} = 496 \text{ m}^3/\text{m.day}$$

$$\text{Panjang weir (Pweir)} = \frac{Q_{pe}}{W1} = 79,06 \text{ m}$$

$$\text{Total number of notches (Tn)} = 5 \times P_{weir} = 395 \text{ buah}$$

5.1.3 Unit Pengolahan Sekunder

Rotating Biological Contactor

$$\text{Influent soluble BOD5 (S0)} = \text{BOD5} = 97,500 \text{ BOD5/L}$$

$$\text{Flow (Qin)} = 43571,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{1st stage BOD5 organic loading (B1)} = 15 \text{ mg/m}^2.\text{d}$$

$$\text{BOD5 loading (BODloading)}$$

$$= \text{BOD5} \times \text{Qin} \times 10^3 \text{ L/m}^3 \times (\text{g} / 10^3 \text{ mg}) = 4288247,387 \text{ g/day}$$

$$\text{First disk area (DA1)} = \frac{\text{BOD5 loading}}{B1} = 283216,49 \text{ m}^2$$

$$\text{Area of each shaft (SA)} = 9300 \text{ m}^2$$

$$\text{Number of shafts (N)} = \frac{DA1}{SA} = 30 \text{ buah}$$

$$\text{Shaft area total (As)} = N \times SA = 283216,4924 \text{ m}^2$$

$$\text{BOD concentration after the first stage (S1)}$$

$$= \frac{-1 + \sqrt{1 + 0,039 \times (As / Qin) \times Sn - 1}}{0,0195 \times (As / Qin)} = 32,12 \text{ mg/L}$$

Dikarenakan $32,12 \text{ mg/L} > 14 \text{ mg/L}$ maka diperlukan 1 stage setelahnya.

$$\text{Number of shaft for 2nd stage (N2)} = 20 \text{ buah}$$

$$\text{Shaft area total for 2nd stage (As2)} = N2 \times SA = 186000 \text{ m}^2$$

$$\text{BOD concentration after the 2nd stage (S2)}$$

$$= \frac{-1 + \sqrt{1 + 0,039 \times (As2 / Qin) \times Sn - 1}}{0,0195 \times (As2 / Qin)} = 18,25 \text{ mg/L}$$

Dikarenakan $32,12 \text{ mg/L} > 14 \text{ mg/L}$ maka diperlukan 1 stage setelahnya.

Number of shaft for 3rd stage (N_3) = 12 buah

Shaft area total for 3rd stage (As_3) = $N_3 \times SA = 111600 \text{ m}^2$

BOD concentration after the 3rd stage (S_3)

$$= = \frac{-1 + \sqrt{1 + 0,039 \times (As_3 / Q_{in}) \times S_n - 1}}{0,0195 \times (As_3 / Q_{in})} = 13,62 \text{ mg/L}$$

Dikarenakan $13,62 \text{ mg/L} < 14 \text{ mg/L}$ maka tidak diperlukan 1 stage setelahnya.

$$\text{Hydraulic loading (HLR)} = \frac{Q}{\text{Total number of } N \times SA} = 0,075 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$$

Nitrification (only possible when soluble BOD5 loading is less than 10 BOD/ m^2 .d.

BOD5 loading for 1st stage (BOD5a)

$$= Q \times S_0 \times \frac{1}{N \times SA} = 15 \text{ gBOD5/m}^2.\text{d} \text{ (no need nitrification)}$$

BOD5 loading for 2nd stage (BOD5b)

$$= Q \times S_0 \times \frac{1}{N_2 \times SA} = 7,5 \text{ gBOD5/m}^2.\text{d} \text{ (nitrification occurs)}$$

BOD5 loading for 3rd stage (BOD5c)

$$= Q \times S_0 \times \frac{1}{N_3 \times SA} = 5,32 \text{ gBOD5/m}^2.\text{d} \text{ (nitrification occurs)}$$

Rate of nitrification is related to the soluble BOD5 loading (m)

$$1,5 \times (1 - 0,1 \times \text{BOD5})$$

$$\text{Nitrification rate for 2nd stage (r}_2\text{)} = 1,5 \times (1 - 0,1 \times \text{BOD5b}) = 0,37 \text{ gN/m}^2.\text{d}$$

$$\text{Nitrification rate for 3rd stage (r}_3\text{)} = 1,5 \times (1 - 0,1 \times \text{BOD5c}) = 0,70 \text{ gN/m}^2.\text{d}$$

If the ammonia concentration in the influent to 2nd stage is 30 mgN/L, find the effluent ammonia concentration.

$$\text{Nitrification rate for 2nd stage (r}_2\text{)} = 0,37 \text{ gN/m}^2.\text{d}$$

$$\text{Nitrogen removal for 2nd stage (Nr}_2\text{)} = r_2 \times N_3 \times SA = 69076 \text{ g/day}$$

$$\text{Concentration for 2nd stage (C}_2\text{)} = \text{Nr}_2 / Q = 1,59$$

Nitrogen removal for 3rd stage (Nr_3) = $r_3 \times N_3 \times SA = 78382 \text{ g/day}$

Concentration for 3rd stage (C_3) = $Nr_3 / Q = 1,80$

Effluent ammonia concentration (N_e) = $27,5 - C_3 = 26 \text{ mgN/L}$

Secondary Sedimentation (Rectangular)

Average design flow rate (Q_{av}) = $0,504 \text{ m}^3/\text{s} = 43571,77 \text{ m}^3/\text{day}$

Peak daily flowrate (Q_{peak}) = $0,91 \text{ m}^3/\text{s} = 78429,18 \text{ m}^3/\text{day}$

Peak flow in each tank (Q_{pe}) = $\frac{Q_{peak} \times 86400}{2} = 39214,59 \text{ m}^3/\text{day}$

Flow in each tank (Q_e) = $\frac{Q_{av} \times 86400}{2} = 21785,88 \text{ m}^3/\text{day}$

Overflow rate (OR) = $40 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$

Area (A) = $\frac{Q_{av}}{OR} = 1089,29 \text{ m}^2$

Width (W) = $12 \text{ m} = 2 \times W = 24 \text{ m}$

Length (L) = $\frac{A}{W} = 45 \text{ m}$

Sidewater depth (h) = 4 m

Tank volume (V) = $h \times 2 (L \times W) = 4357 \text{ m}^3$

Overflow rate' (OR') = $\frac{Q_{av}}{2 \times W \times L} = 40 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$

Detention time (td) = $\frac{V \times 24}{Q_{av}} = 2,4 \text{ jam}$

Overflow rate at peak flow (OR_{peak}) = $\frac{Q_{peak}}{2 \times W \times L} = 72 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$

Detention time at peak flow (td') = $\frac{V \times 24}{Q_{peak}} = 1,33 \text{ jam}$

Cohesion constant (k) = $0,05$

Specific gravity (s) = $1,25$

Acceleration due to gravity (g) = $9,81 \text{ m/s}^2$

Diameter of particles (d) = $100 \text{ mikrometer} = 0,0001 \text{ m}$

Darcy Weisbach friction factor (f) = $0,025$

Horizontal velocity that will just produce scour (vh)

$$= \frac{8 \times k \times (s-1) g d}{f^{1/2}}$$

= $0,06 \text{ m/s}$

The peak flow horizontal velocity through the settling tank (vhp)



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$= \frac{Q_{peak}}{2 \times (W \times h)} \times \frac{1}{(24 \times 3600)} = 0,009 \text{ m/s}$$

$$\text{Surface overflow rate (Vo)} = \frac{Q_e}{L \times W} = 20 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$$

$$\text{a BOD removal (a)} = 0,018$$

$$\text{b BOD removal (b)} = 0,020$$

$$\text{BOD removal average flow (BODav)} = \frac{td}{a + (b \times td)} = 36\%$$

$$\text{BOD removal peak flow (BODpeak)} = \frac{td'}{a + (b \times td')} = 29,85\%$$

$$\text{a TSS removal (a')} = 0,0075$$

$$\text{b TSS removal (b')} = 0,014$$

$$\text{TSS removal average flow (TSSav)} = \frac{td}{a' + (b' \times td)} = 58 \%$$

$$\text{TSS removal peak flow (TSSpeak)} = \frac{td'}{a' + (b' \times td')} = 50,96 \%$$

Dimensi :

$$\text{Lebar (W)} = 24 \text{ m}$$

$$\text{Panjang (L)} = 45 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman (H)} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Konsentrasi solid (Cs)} = 5\%$$

$$\text{Specific gravity sludge (Sgs)} = 1,03$$

$$\text{Debit lumpur (Qsl)} = \frac{TSS \times 1000}{Cs \times Sgs \times 10^6} = 1,13$$

$$\text{Kecepatan dalam pipa (Vin)} = 1,50 \text{ m/s}$$

$$\text{Flowrate (Q1)} = 0,50 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Luas permukaan pipa inlet (Ap)} = \frac{Q_{av}}{V_{in}} = 0,34 \text{ m}^2$$

$$\text{Weir loading rate (W1)} = 496 \text{ m}^3/\text{m}.\text{day}$$

$$\text{Panjang weir (Pweir)} = \frac{Q_{pe}}{W1} = 79,06 \text{ m}$$

$$\text{Total number of notches (Tn)} = 5 \times P_{weir} = 395 \text{ buah}$$

5.1.4 Unit Pengolahan Lumpur

Sludge Volume

$$\text{Debit (Q)} = 0,504 \text{ m}^3/\text{s} = 43571,77 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\text{BOD Influent (BODin)} = 200 \text{ mg/L}$$



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BOD from final clarifier (BOD_f) = 7,3 mg/L

TSS influent (TSS_{in}) = 195 mg/L

Removal efficiency SS Primary (RSS) = 60% = 0,6

Mass of Primary Sludge (M_p) = Q × TSS_{in} × RSS = 5098 kg/d

Volume of primary sludge

Solid content (SC) = 100% – water content = 100% – 95% = 5%

Specific gravity (S_g) = 1,04

Massa jenis air (p_w) = 1000 kg/m³

Sludge volume (Primary) (V_p) = M_p / (S_g × p_w × SC) = 98,04 m³/day

Primary clarifier BOD removal (p_{cb}) = 35%

BOD after removal (S_o) = 97,5 mg/L = S_o/1000 = 0,0975 kg/m³

BOD from final clarifier (S) = 7,3 mg/L = S/1000 = 0,007 kg/m³

Mass of secondary sludge (M_s) = Q × (S_o – S) × 0,38 = 1493 kg/day

Specific gravity (S_{g1}) = 1,02

Volume of secondary sludge (V_s) = M_s / (S_{g1} × p_w × S) = 200 m³/day

Total mass of primary and secondary sludge (M_t) = M_p + M_s = 6591 kg/day

Total volume of primary and secondary sludge (V_t) = V_p + V_s = 298,24 m³/day

Gravity Thickener

Diameter (d) = 10 m

Depth (h) = 5 m

Sludge blanket (s_b) = 1,2 m

Primary sludge (V_p) = 98,04 m³/day

Surface area (SA) = $\frac{3,14}{4} \times d^2 = 78,5 \text{ m}^2$

Additional treated wastewater applied to the thickener to increase overflow rate (at_w) = 900 m³/day

Hydraulic overflow rate

Q_{in} (Q_{in}) = V_p + at_w = 998,04 m³/day

Q_{thickened} (Q_t) = 20 m³/day



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$Q_{\text{effluent}} (Q_{\text{ef}}) = Q_{\text{in}} - Q_{\text{t}} = 978,04 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\text{Overflow rate (Or)} = Q_{\text{ef}} / SA = 12 \text{ m}^3/\text{day}$$

Solids loading rate

$$\text{Mass of primary solids (Mp)} = 5098 \text{ kg/day}$$

$$\text{Solids loading (Sl)} = M_{\text{p}} / SA = 65 \text{ kg/m}^2\text{day}$$

Sludge volume ratio

$$\text{Volume of sludge blanket thickener (Vsb)} = s_b \times SA = 94,2 \text{ m}^3$$

$$\text{Sludge volume ratio (svr)} = V_{\text{sb}} / Q_{\text{t}} = 4,71 \text{ hari}$$

Solids capture

$$\text{Mass of solids coming (Mp)} = 5098 \text{ kg/day}$$

$$\text{Mass of solids in thickened sludge (Mst)} = Q_{\text{t}} \times 0,07 \times 1000 = 1400$$

$$\text{Solids capture (Sc)} = M_{\text{st}} / M_{\text{p}} \times 100 = 27\%$$

Belt Filter Press

$$\text{Thickened biosolids (Tb)} = 978,04 \text{ m}^3/\text{day} = 978036 \text{ L/day}$$

$$\text{Percent of solids (ps)} = 3\%$$

$$\text{Operation (op)} = 8 \text{ h/day, } 5 \text{ day/week}$$

$$\text{Loading rate (lr)} = 600 \text{ kg/m.h}$$

Average weekly sludge production rate

$$\text{Wet biosolids (wbs)} = T_{\text{b}} \times 7 \text{ d/wk} \times 10^3 \times (10/3)^3 \times 1,02 = 6983180 \text{ kg/wk}$$

$$\text{Dry biosolids (dbs)} = w_{\text{bs}} \times p_{\text{s}} = 209495 \text{ kg/wk}$$

Daily and hourly dry solids processing requirements

$$\text{Daily rate (dr)} = d_{\text{bs}} \times (1/5) = 41899 \text{ kg/day}$$

$$\text{Hourly rate (hr)} = d_{\text{r}} / 8 = 5237 \text{ kg/h}$$

Belt filter press size 3

$$\text{Jumlah belt filter (n)} = 3$$

$$\text{Belt width (w)} = h_{\text{r}} / l_{\text{r}} / n = 3 \text{ m}$$

Use 3 of 3m belt filter press and provide one identical size for standby

Solids and flow balance equations

Daily solids balance equation (dsb)



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$= \text{solids in sludge cake} (S \times 0,22) + \text{solids in filtrate} (F \times 0,0009)$$

$$41899 = (S \times 0,22) + (F \times 0,0009)$$

S = sludge cake flowrate (wet), kg/d

F = filtrate flowrate (wet), kg/d

Mass flowrate equation (mfe)

= Sludge flowrate + wastewater flowrate = filtrate flowrate + cake flowrate

$$\text{Daily sludge flowrate (dsf)} = wbs / op = 1396636 \text{ kg/d}$$

$$\text{Wastewater flowrate (wf)} = 500 \times w \times 60 \times 8 \times 1 \times 1 = 698318 \text{ kg/d}$$

$$F + S (fs) = dsf + wf = 2094954 \text{ kg/d}$$

$$S (s) = fs - F$$

$$F (F) = dr = 0,22 (fs - F) + 0,0009 (F) = 1896744,59$$

$$\text{Solid capture (SC)} = (dr - F) \times (0,0009) / dr \times 100 = 96\%$$

Operating requirements for sustained peak biosolid load

$$\text{Peak 3-d load (p3)} = Q_{ef} \times 2 = 1956072,956 \text{ L/day}$$

Operating time requirements

$$\text{Dry solids per day (dsp)} = p3 \times 1 \times 1,02 \times 0,03 = 59855,83246 \text{ kg/day}$$

$$\text{Operating time (ot)} = dsp / (lr \times 3 \times 3) = 11 \text{ h/d}$$

5.1.5 Unit Pengolahan Tersier

UV Disinfection

$$\text{Average design flowrate (Q)} = 0,50 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Average design flowrate (Q1)} = 43571,8 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\text{Maximum design flowrate (Qmax)} = 0,908 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Maximum total suspended solids (TSSmax)} = 20 \text{ mg/L}$$

$$\text{Maximum transmittance (mt)} = 65\%$$

$$\text{Minimum design dose (do)} = 30 \text{ mJ/cm}^2$$

$$\text{Fecal coliform discharge limit base on geometric mean (Fc)} = 200 \text{ FC/100 mL}$$

$$\text{System headloss coefficient (hc)} = 0,75$$

$$\text{Lamp/sleeve diameter (d)} = 23 \text{ mm}$$



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Cross sectional area of quartz sleeve (cs) = $0,000415 \text{ m}^2$

Lamp spacing (center to center) = 75 mm

One standby UV Bank will be required per channel

Flowrate per lamp, for a dose 30 mJ/cm^2 (fl) = 259 L/min.lamp

Specify the flowrate range per UV channel assuming three channel will be operation during peak flow conditions :

- Up to 24.000 L/min, use one channel
- From 24.000 to 48.000 L/min, split the flow between two channels such that each channel receives up to 24.000 L/min
- From 48.000 to 72.000 L/min, split the flow between three channels such that each channel receives up to 24.000 L/min

Number of lamps required per bank (lb) = $(24.000 \text{ L/min.bank} / \text{fl}) = 93$ lamps/bank

Configure the UV disinfection system

Typically 2,4,8, or 16 lamps per module are available. Using an 8 lamp module, 12 modules are required per bank for a total of 96 lamps per bank.

Determine the total number of lamps per channel including standby (lb2)
 $= 2 \times 96 = 192$ lamps/channel

Determine the total number of lamps (lbtot) = $3 \times \text{lb2} = 576$ lamps/channel

Check whether the headloss for the selected configuration is acceptable

Cross sectional area of channel (csa)

$$= (12 \times (\text{ls}/1000)) \times (8 \times (\text{ls}/1000)) = 0,54 \text{ m}^2$$

Area of the quartz sleeves (Achannel)

$$= \text{csa} - [(12 \times 8) \text{ lamps/bank}] \times \text{cs} = 0,50 \text{ m}^2$$

Maximum velocity in the channel (v)

$$= (24000 \times 0,001 \times (1/60))/\text{Achannel} = 0,8 \text{ m/s}$$

Headloss per UV Channel (hchannel)

$$= ((\text{hc} \times (v^2) \times 1000)/(2 \times 9,81)) \times 2 \text{ banks} = 49 \text{ mm}$$



BAB VI

BILL OF QUANTITY & RENCANA ANGGARAN BIAYA

6.1 BOQ

Tabel 6.1 BOQ Pekerjaan Beton

Pekerjaan Beton													
Unit	Jumlah Unit	Perencanaan					Setelah di Beton					Volume beton (m3)	Luas Area (m2)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Diameter (m)	Volume (m3)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Diameter (m)	Volume (m3)		
Channel coarse screen	1	5	1,6	1,79		14,32	5,4	2	2,19		23,65	9,33	8
Sewage lift station	1	9	7	8,5		535,5	9,4	7,4	8,9		619,08	83,58	63
Aerated grit removal	2	5,56	4,2	5,5		256,872	5,96	4,6	5,9		323,51	66,64	46,704
Equalization tank	1	50	44,2	4,5		9945	50,4	44,6	4,9		11014,42	1069,42	2210
Primary sedimentation	1	45	24	4		4320	45,4	24,4	4,4		4874,14	554,14	1080
Secondary sedimentation	1	45	24	4		4320	45,4	24,4	4,4		4874,14	554,14	1080
Total											21728,95	2337,26	4487,704

Tabel 6.2 BOQ Pekerjaan Galian

Pekerjaan Galian						
Unit	Jumlah Unit	Galian Tanah				
		Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Diameter (m)	Volume (m3)
Channel coarse screen	1	5	1,6	1,79		23,65
Sewage lift station	1	9	7	8,5		619,08
Aerated grit removal	2	5,56	4,2	5,5		323,51
Equalization tank	1	50	44,2	4,5		11014,42
Primary sedimentation	1	45	24	4		4874,14
Secondary sedimentation	1	45	24	4		4874,14



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.3 BOQ Pengadaan Unit

Pengadaan Unit	
Unit	Jumlah Unit
RBC	62
UV Disinfection	2
Gravity thickener	1
Belt filter press	2
Bar screen	1
Fine screen	1

Tabel 6.4 BOQ Pengadaan Mekanikal (Pompa)

Pengadaan Mekanikal	
Unit	Jumlah Unit
Diameter 600 mm x 15 m	7
Diameter 70 mm x 15 m	62
Diameter 500 mm x 30 m x 25 kw unit	2
Diameter 1000 mm x 30 m x 50 kw unit	2



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.4 BOQ Pengadaan Pipa

Pengadaan Pipa					
Dari	Ke	Panjang pipa (m)	Diameter (mm)	Panjang pipa pasaran (m)	Jumlah dibutuhkan
Inlet	Sewage lift station	2	500	6	1
Sewage lift station	Grit removal	30	500	6	180
Grit removal	Equalization tank	15	500	6	90
Equalization tank	Primary sedimentation	30	500	6	180
Primary sedimentation	RBC	20	500	6	120
RBC	RBC	348	75	6	2088
RBC	Secondary sedimentation	15	500	6	90
Secondary sedimentation	UV Disinfection	15	500	6	90
Secondary sedimentation	Gravity thickener	20	500	6	120
Primary sedimentation	Bel filter press	20	500	6	120



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

6.2 RAB

6.1.1 RAB CAPEX

Tabel 6.5 AHSP Pekerjaan Persiapan

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Bahan/Upah	Total
PEKERJAAN PERSIAPAN					
PEKERJAAN PEMBUATAN PAPAN NAMA PROYEK					
A	Bahan				
	Multiplek 18 mm 120 x 240	0,35	m2	Rp 282.500,00	Rp 98.875,00
	Kayu Balok 8/12 kelas II	0,077	m3	Rp 9.500.000,00	Rp 731.500,00
	Seng Besi	5,8	m2	Rp 69.500,00	Rp 403.100,00
	Paku	1,25	kg	Rp 24.000,00	Rp 30.000,00
	Cat Kayu	2,5	kg	Rp 52.500,00	Rp 131.250,00
Total Harga A					Rp 1.394.725,00
B	Tenaga Kerja				
	Tukang Kayu	1	OH	Rp 70.000,00	Rp 70.000,00
	Tukang Cat	1,5	OH	Rp 70.000,00	Rp 105.000,00
	Pekerja	1	OH	Rp 67.000,00	Rp 67.000,00
	Mandor	0,1	OH	Rp 85.000,00	Rp 8.500,00
Total Harga B					Rp 250.500,00
Total Harga A + B					Rp 1.645.225,00
Overhead + Profit 15%					Rp 246.783,75
TOTAL					Rp 1.892.008,75



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.5 AHSP Pekerjaan Persiapan (lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Bahan/Upah		Total
PEKERJAAN PERSIAPAN						
PENGUKURAN DAN PEMASANGAN BOWPLANK						
A	Bahan					
	Kaso 5/7 cm	0,013	m3	Rp	3.692.500,00	Rp 48.002,50
	Papan 3/20	0,007	m2	Rp	6.405.800,00	Rp 44.840,60
	Paku	0,02	kg	Rp	24.000,00	Rp 480,00
Total Harga A						Rp 93.323,10
B	Tenaga					
	Pekerja	0,1	OH	Rp	67.000,00	Rp 6.700,00
	Tukang Kayu	0,01	OH	Rp	70.000,00	Rp 670,00
	Kepala Tukang	0,01	OH	Rp	80.000,00	Rp 800,00
	Mandor	0,01	OH	Rp	85.000,00	Rp 850,00
Total Harga B						Rp 9.020,00
Total Harga A + B						Rp 102.343,10
Overhead + Profit 15%						Rp 15.351,47
TOTAL						Rp 117.694,57



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.5 AHSP Pekerjaan Persiapan (lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Bahan/Upah		Total
PEKERJAAN PERSIAPAN						
PEMBERSIHAN LAPANGAN						
A	Tenaga Kerja					
	Pekerja	0,06	OH	Rp	67.000,00	Rp 4.020,00
	Mandor	0,006	OH	Rp	85.000,00	Rp 510,00
Total Harga A						Rp 4.530,00
Total Harga A						Rp 4.530,00
Overhead + Profit 15%						Rp 679,50
TOTAL						Rp 5.209,50
TOTAL PEKERJAAN PERSIAPAN						Rp 2.014.912,82



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.6 AHSP Pekerjaan Tanah

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Bahan/Upah	Total
PEKERJAAN TANAH					
PEKERJAAN GALIAN TANAH					
A	Tenaga Kerja				
	Pekerja	0,075	OH	Rp 67.000,00	Rp 5.025,00
	Mandor	0,0075	OH	Rp 85.000,00	Rp 637,50
Total Harga A					Rp 5.662,50
Total Harga A					Rp 5.662,50
Overhead + Profit 15%					Rp 849,38
TOTAL					Rp 6.511,88
PEKERJAAN PEMBUANGAN TANAH GALIAN					
A	Tenaga Kerja				
	Pekerja	0,33	OH	Rp 67.000,00	Rp 22.110,00
	Mandor	0,033	OH	Rp 85.000,00	Rp 2.805,00
Total Harga A					Rp 24.915,00
Total Harga A					Rp 24.915,00
Overhead + Profit 15%					Rp 3.737,25
TOTAL					Rp 28.652,25



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.6 AHSP Pekerjaan Tanah (lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Bahan/Upah	Total
PEKERJAAN TANAH					
PEKERJAAN PENGURUGAN TANAH					
A	Tenaga Kerja				
	Pekerja	0,33	OH	Rp 67.000,00	Rp 22.110,00
	Mandor	0,033	OH	Rp 85.000,00	Rp 2.805,00
Total Harga A					Rp 24.915,00
Total Harga A					Rp 24.915,00
Total Harga Pekerjaan Persiapan					Rp 60.079,13
Overhead + Profit 15%					Rp 9.011,87
TOTAL					Rp 69.090,99
TOTAL PEKERJAAN TANAH					Rp 104.255,12



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.7 AHSP Pekerjaan Pembetonan

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Bahan/Upah	Total
PEKERJAAN PEMBETONAN					
PEKERJAAN PEMBETONAN					
A	Alat				
	Molen kapasitas 0,3 m3	0,25	Sewa/hari	Rp 2.320.000,00	Rp 580.000,00
Total Harga A					Rp 580.000,00
B	Bahan				
	Portland cement (PC)	247	/zak @50 kg	Rp 77.400,00	Rp 19.117.800,00
	Pasir beton (PB)	0,621	m3	Rp 264.140,00	Rp 164.030,94
	Kerikil	0,74	m3	Rp 231.240,00	Rp 171.117,60
	Air	215	Liter	Rp 350,00	Rp 75.250,00
Total Harga B					Rp 19.528.198,54
C	Tenaga Kerja				
	Pekerja	1,323	OH	Rp 67.000,00	Rp 88.641,00
	Tukang batu	0,189	OH	Rp 70.000,00	Rp 13.230,00
	Kepala tukang	0,019	OH	Rp 80.000,00	Rp 1.520,00
	Mandor	0,132	OH	Rp 85.000,00	Rp 11.220,00
Total Harga C					Rp 114.611,00
Total Harga A + B + C					Rp 20.222.809,54
Overhead + Profit 15%					Rp 3.033.421,43
TOTAL					Rp 23.256.230,97



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.7 AHSP Pekerjaan Pembetonan (lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Bahan/Upah	Total
PEKERJAAN PEMBETONAN					
PEKERJAAN PEMASANGAN					
A	Alat				
	Molen kapasitas 0,3 m3	0,1	Sewa/hari	Rp 2.320.000,00	Rp 232.000,00
Total Harga A					Rp 232.000,00
B	Bahan				
	Bata merah	1,2	kg	Rp 210.000,00	Rp 252.000,00
	Portland Cement (PC)	175	/zak @50 kg	Rp 77.400,00	Rp 13.545.000,00
	Pasir pasang	0,33	m3	Rp 241.390,00	Rp 79.658,70
Total Harga B					Rp 13.876.658,70
C	Tenaga Kerja				
	Pekerja	1,5	OH	Rp 67.000,00	Rp 100.500,00
	Tukang batu	1,2	OH	Rp 70.000,00	Rp 84.000,00
	Mandor	0,15	OH	Rp 85.000,00	Rp 12.750,00
Total Harga C					Rp 197.250,00
Total Harga A + B + C					Rp 14.305.908,70
Overhead + Profit 15%					Rp 2.145.886,31
TOTAL					Rp 16.451.795,01



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.7 AHSP Pekerjaan Pembetonan (lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Bahan/Upah	Total
PEKERJAAN PEMBETONAN					
PEKERJAAN PENGACIAN					
A	Bahan				
	Semen Portland (PC)	3,25	/zak @50 kg	Rp 77.400,00	Rp 251.550,00
Total Harga A					Rp 251.550,00
B	Tenaga Kerja				
	Pekerja	0,2	OH	Rp 67.000,00	Rp 13.400,00
	Tukang batu	0,1	OH	Rp 70.000,00	Rp 7.000,00
	Kepala tukang	0,01	OH	Rp 80.000,00	Rp 800,00
	Mandor	0,01	OH	Rp 85.000,00	Rp 850,00
Total Harga B					Rp 22.050,00
Total Harga A + B					Rp 273.600,00
Total Harga Pekerjaan Pembetonan					Rp 34.802.318,24
Overhead + Profit 15%					Rp 5.220.347,74
TOTAL					Rp 40.022.665,98
TOTAL PEKERJAAN PEMBETONAN					Rp 79.730.691,95



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.8 RAB Pembangunan IPAL

Unit IPAL	Volume Unit (m3)	Harga Tiap m3	Satuan	Total Harga
PEKERJAAN PEMBANGUNAN IPAL				
Channel Coarse Screen				
Pekerjaan Tanah	14,320	Rp 104.255,12	m3	Rp 1.492.933,30
Pekerjaan Pembetonan	23,652	Rp 79.730.691,95	m3	Rp 1.885.790.326,05
Total Pekerjaan Channel Coarse Screen				Rp 1.887.283.259,35
Sewage Lift Station				
Pekerjaan Tanah	535,500	Rp 104.255,12	m3	Rp 55.828.616,09
Pekerjaan Pembetonan	619,084	Rp 79.730.691,95	m3	Rp 49.359.995.696,41
Total Pekerjaan Sewage Lift Station				Rp 49.415.824.312,50
Aerated Grit Removal				
Pekerjaan Tanah	256,872	Rp 104.255,12	m3	Rp 26.780.220,86
Pekerjaan Pembetonan	323,509	Rp 79.730.691,95	m3	Rp 25.793.580.476,56
Total Pekerjaan Aerated Grit Removal				Rp 25.820.360.697,42



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.8 RAB Pembangunan IPAL (lanjutan)

Unit IPAL	Volume Unit (m3)	Harga Tiap m3	Satuan	Total Harga
PEKERJAAN PEMBANGUNAN IPAL				
Equalization Tank				
Pekerjaan Tanah	9945,000	Rp 104.255,12	m3	Rp 1.036.817.155,97
Pekerjaan Pembetonan	11014,416	Rp 79.730.691,95	m3	Rp 878.187.009.127,18
Total Pekerjaan Equalization Tank				Rp 879.223.826.283,15
Primary Sedimentation				
Pekerjaan Tanah	4320,000	Rp 104.255,12	m3	Rp 450.382.113,00
Pekerjaan Pembetonan	4874,144	Rp 79.730.691,95	m3	Rp 388.618.873.793,69
Total Pekerjaan Primary Sedimentation				Rp 389.069.255.906,69
Secondary Sedimentation				
Pekerjaan Tanah	4320,000	Rp 104.255,12	m3	Rp 450.382.113,00
Pekerjaan Pembetonan	4874,144	Rp 79.730.691,95	m3	Rp 388.618.873.793,69
Total Pekerjaan Secondary Sedimentation				Rp 389.069.255.906,69
TOTAL RAB PEMBANGUNAN IPAL				Rp 1.734.485.806.365,80



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.9 RAB Pengadaan Pipa

PENGADAAN PIPA					
Diameter (mm)	Panjang (m)	Panjang Pasaran (m)	Jumlah Dibutuhkan	Harga Perbuah	Total Harga
75	348	6	58	Rp 105.200,00	Rp 6.101.600,00
500	167	6	28	Rp 4.621.500,00	Rp 128.631.750,00
TOTAL PENGADAAN PIPA					Rp 134.733.350,00

Tabel 6.10 RAB Pengadaan Unit

PENGADAAN UNIT			
Unit	Jumlah Unit	Harga Satuan	Total Harga
RBC	62	Rp 118.892.979,00	Rp 7.425.269.143,91
UV Disinfection	2	Rp 183.500.000,00	Rp 367.000.000,00
Gravity thickener	1	Rp 90.260.100,00	Rp 90.260.100,00
Belt filter press	2	Rp 112.825.125,00	Rp 225.650.250,00
Bar screen	1	Rp 16.547.685,00	Rp 16.547.685,00
Fine screen	1	Rp 14.291.182,00	Rp 14.291.182,00
TOTAL PENGADAAN UNIT			Rp 8.139.018.360,91



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 6.11 RAB Pengadaan Mekanikal

PENGADAAN MEKANIKAL (POMPA)			
Unit	Jumlah Unit	Harga Satuan	Total Harga
Diameter 600 mm x 15 m	7	Rp 27.078.030,00	Rp 189.546.210,00
Diameter 70 mm x 15 m	62	Rp 9.026.010,00	Rp 559.612.620,00
Diameter 500 mm x 30 m x 25 kw unit	2	Rp 34.599.705,00	Rp 69.199.410,00
Diameter 1000 mm x 30 m x 50 kw unit	2	Rp 45.130.050,00	Rp 90.260.100,00
TOTAL PENGADAAN MEKANIKAL (POMPA)			Rp 908.618.340,00

Tabel 6.12 Rekapitulasi RAB CAPEX

REKAPITULASI	
Uraian	Harga Satuan (m3)
Pekerjaan Persiapan	Rp 2.014.912,82
Pekerjaan Pembangunan IPAL	Rp 1.734.485.806.365,80
Pengadaan Pipa	Rp 134.733.350,00
Pengadaan Unit	Rp 8.139.018.360,91
Pengadaan Mekanikal (Pompa)	Rp 908.618.340,00
Total RAB	Rp 1.743.670.191.329,53



TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

6.1.2 RAB OPEX

Tabel 6.13 Biaya Listrik Mekanikal

Biaya Listrik Mechanical			
Uraian	Kebutuhan Power	Tarif Listrik / kwh	Biaya Listrik (Rp/Hari)
Alat-Alat ME yang terpasang di IPAL Kecamatan Cianjur (Contoh: Pompa)	4634,52	Rp 1.444,7	Rp 6.695.491,04
Penerangan Jalan Umum (PJU)	10	Rp 1.444,7	Rp 14.447,00
Total OPEX Kebutuhan Listrik (Rp/hari)			Rp 6.709.938,04

Tabel 6.14 Biaya Personil

Personil					
Personil	Jumlah Personil	Harga Satuan	Biaya/Tahun	Biaya/Bulan	Biaya/Hari
Kepala Operator	1	Rp 3.500.000,0	Rp 42.000.000,0	Rp 3.500.000,0	Rp 129.629,6
Operator ME	10	Rp 3.200.000,0	Rp 384.000.000,0	Rp 32.000.000,0	Rp 1.185.185,2
Petugas Keamanan dan Kebersihan	5	Rp 2.800.000,0	Rp 168.000.000,0	Rp 14.000.000,0	Rp 518.518,5
Total Personil	16	Total Gaji	Rp 114.000.000,0	Rp 49.500.000,0	Rp 1.833.333,3



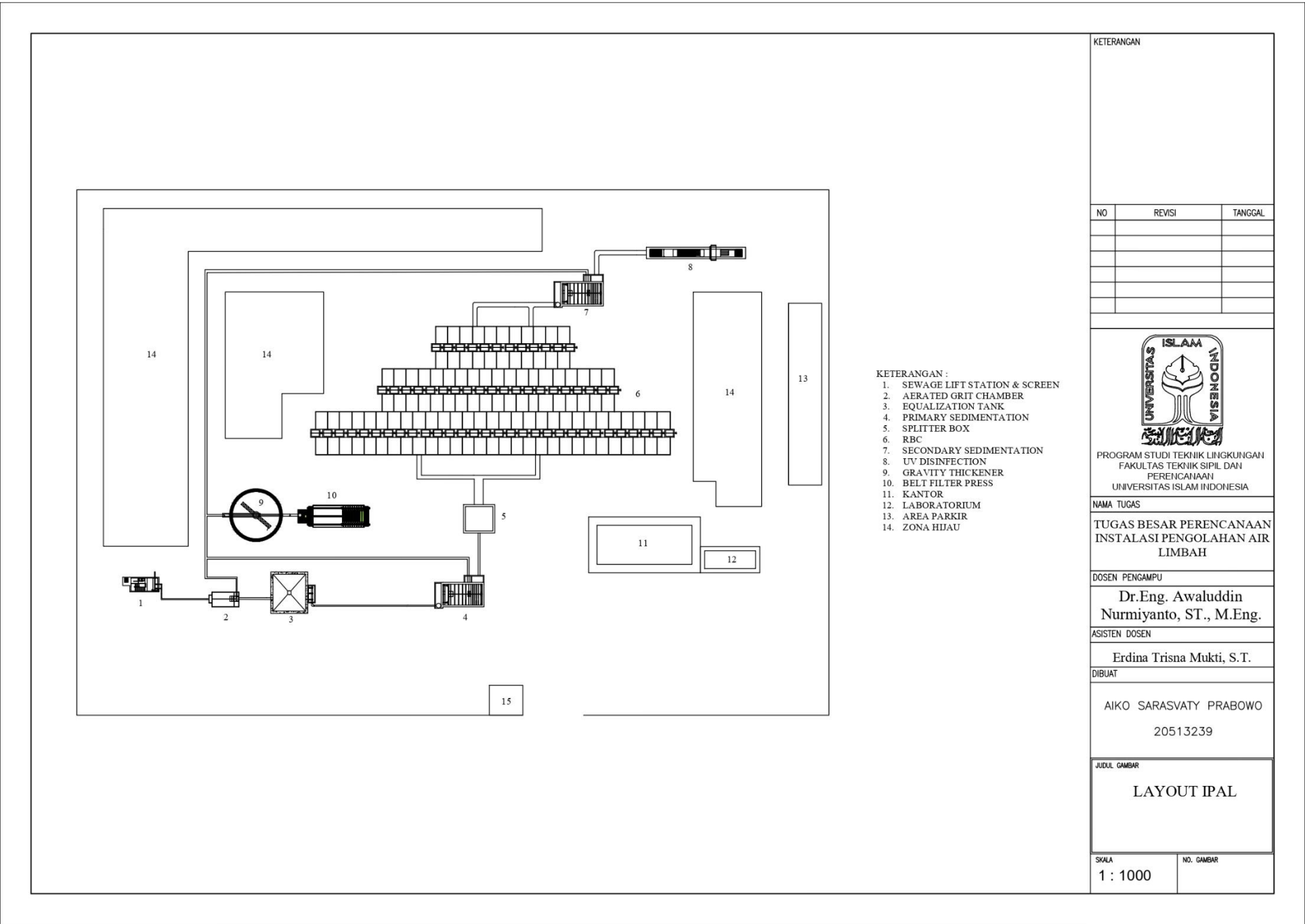
TUGAS PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

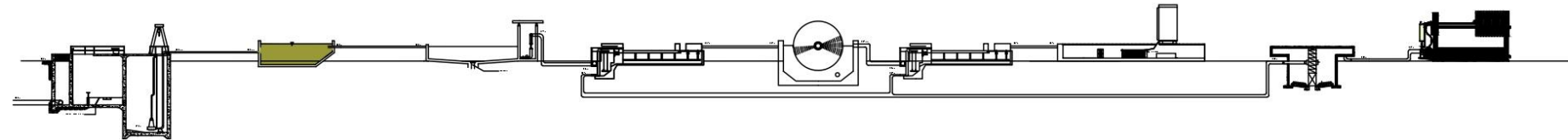
Tabel 6.15 Rekapitulasi RAB OPEX

REKAPITULASI	
Uraian	Biaya (Rp/hari)
Kebutuhan Listrik Mechanical Electrical IPAL	Rp 6.709.938,04
Kebutuhan Personil	Rp 1.833.333,3
Estimasi Total Biaya OPEX IPAL (Rp/hari)	Rp 8.543.271

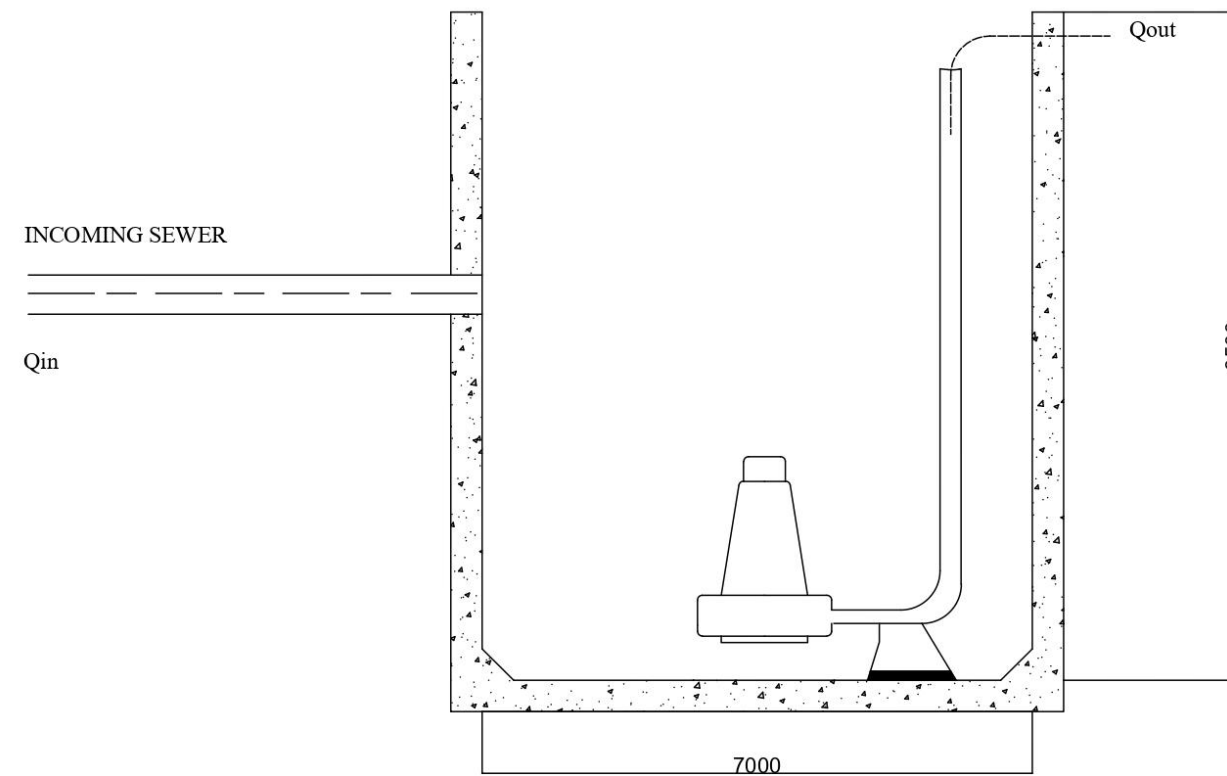


BAB VII
GAMBAR TEKNIK





KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		
NAMA TUGAS		
TUGAS BESAR PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
DOSEN PENGAMPU		
Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, ST., M.Eng.		
ASISTEN DOSEN		
Erdina Trisna Mukti, S.T.		
DIBUAT		
AIKO SARASVATY PRABOWO 20513239		
JUDUL GAMBAR		
PROFIL HIDROLIS		
SKALA	NO. GAMBAR	
1 : 1000		



KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

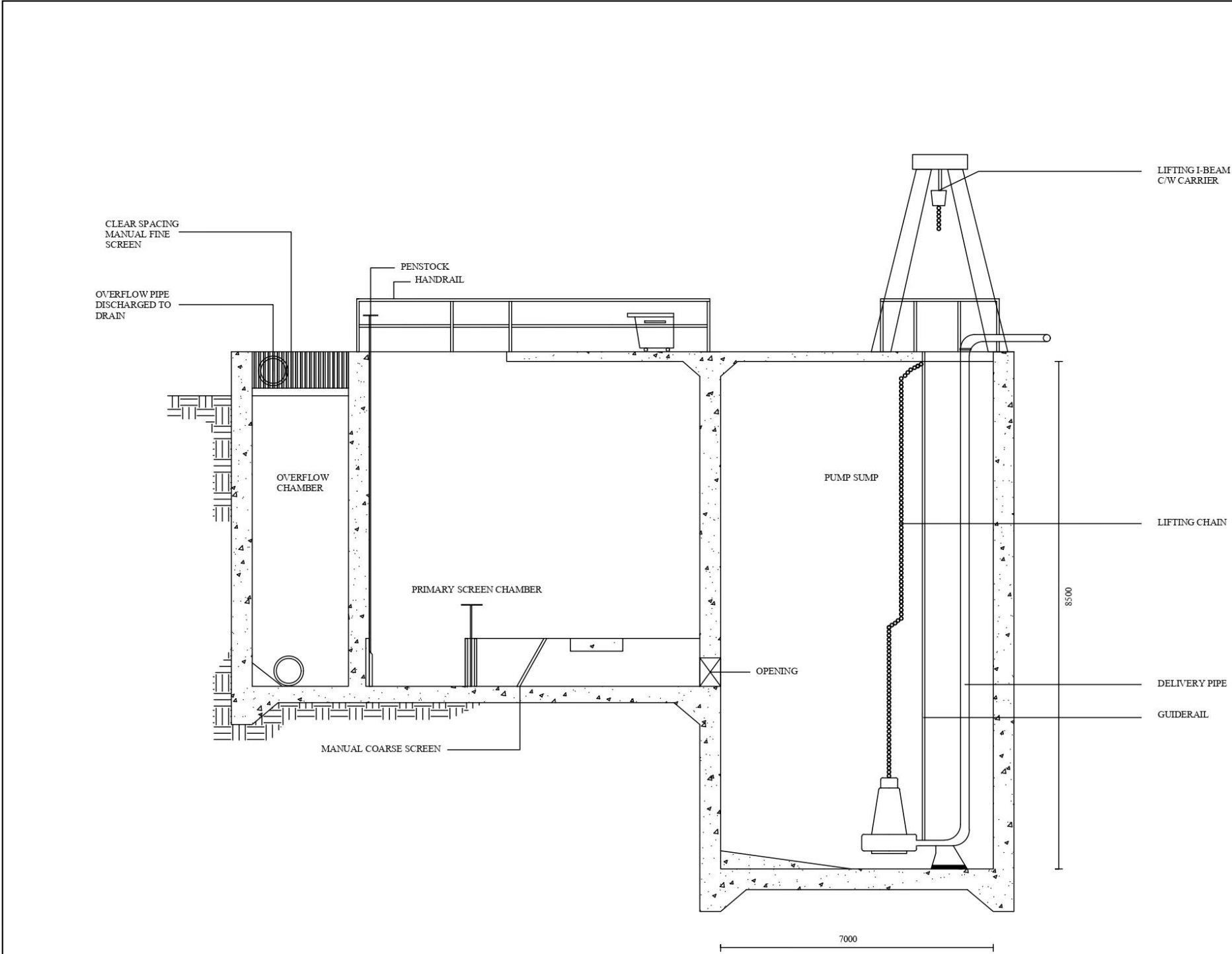
JUDUL GAMBAR

WET WELL
SUBMERSIBLE PUMP

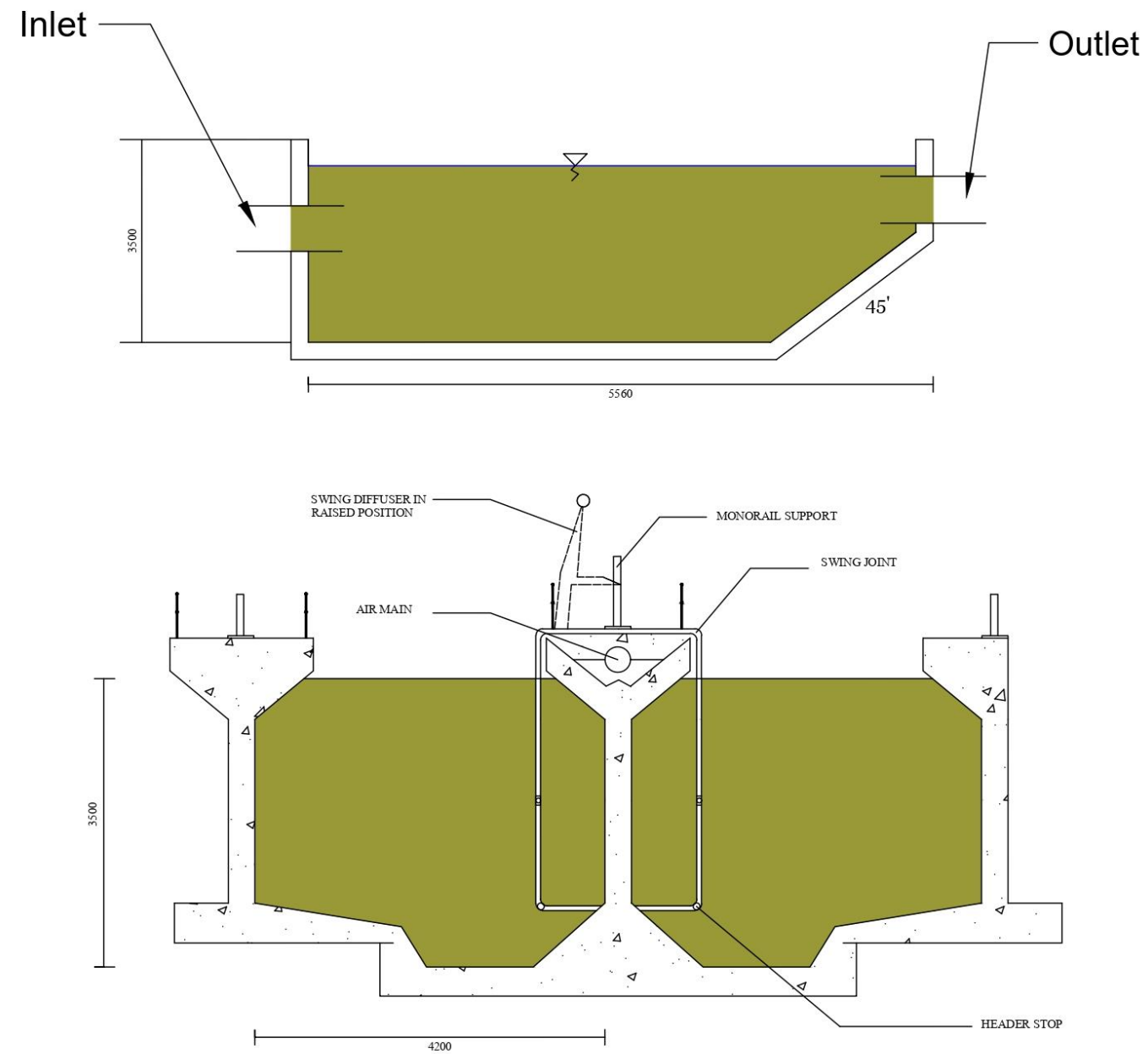
SKALA

1 : 1000

NO. GAMBAR



KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		
NAMA TUGAS		
TUGAS BESAR PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
DOSEN PENGAMPU		
Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, ST., M.Eng.		
ASISTEN DOSEN		
Erdina Trisna Mukti, S.T.		
DIBUAT		
AIKO SARASVATY PRABOWO 20513239		
JUDUL GAMBAR		
SEWAGE LIFT STATION		
SKALA	NO. GAMBAR	
1 : 1000		



KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

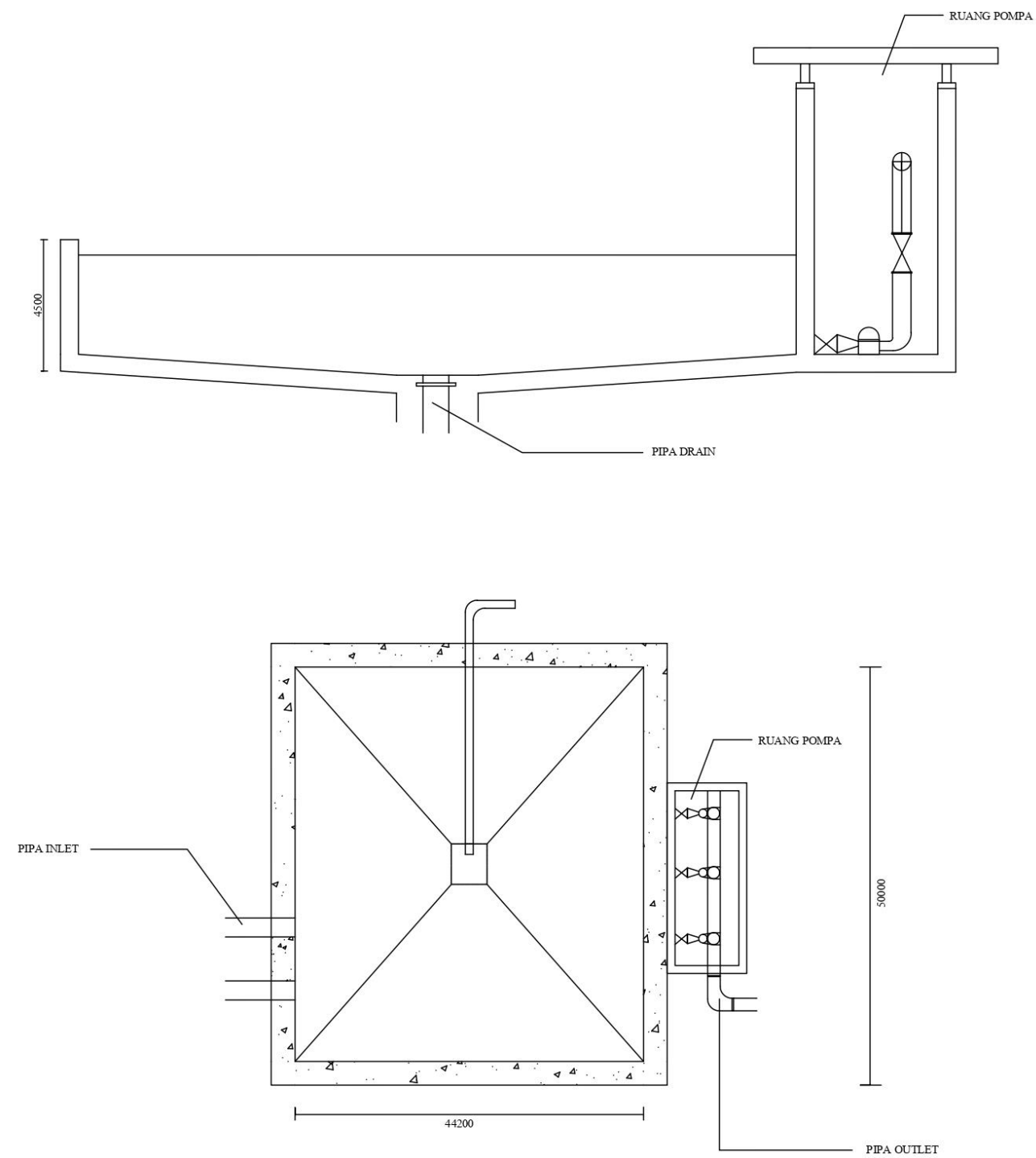
AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

JUDUL GAMBAR

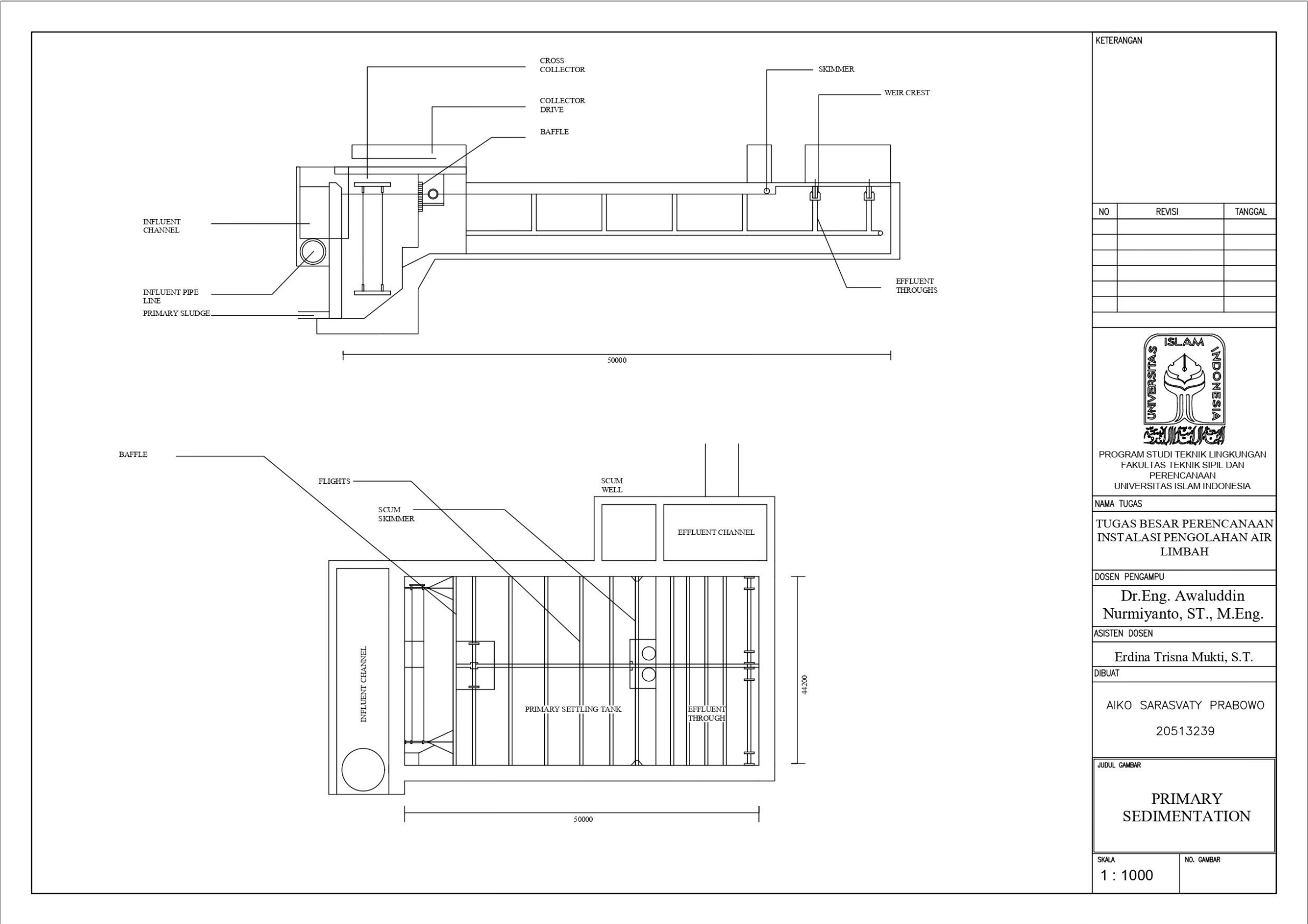
AERATED GRIT
REMOVAL

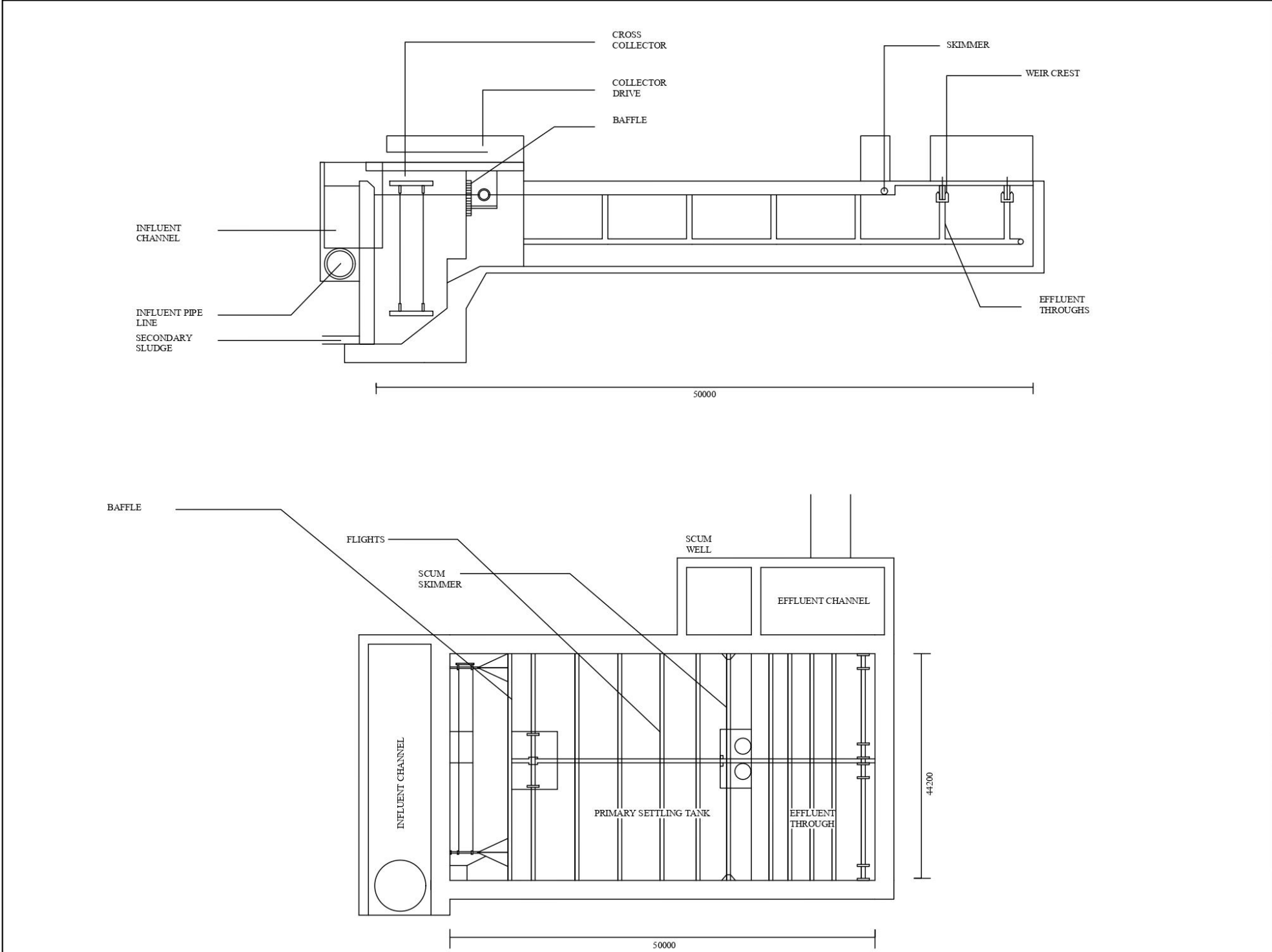
SKALA
1 : 1000

NO. GAMBAR

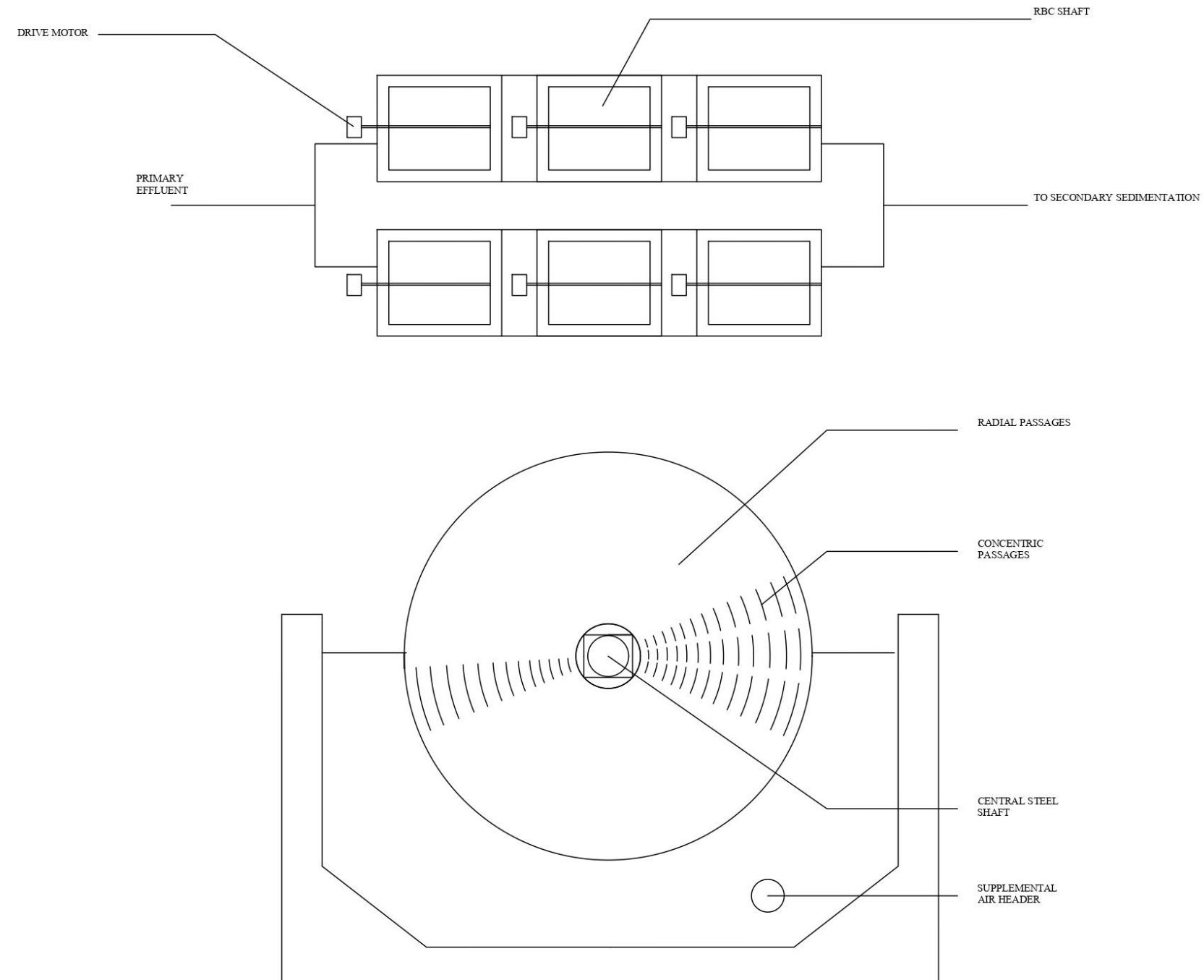


KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		
NAMA TUGAS		
TUGAS BESAR PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
DOSEN PENGAMPU		
Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, ST., M.Eng.		
ASISTEN DOSEN		
Erdina Trisna Mukti, S.T.		
DIBUAT		
AIKO SARASVATY PRABOWO 20513239		
JUDUL GAMBAR		
EQUALIZATION TANK		
SKALA	NO. GAMBAR	
1 : 1000		





KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		
NAMA TUGAS		
TUGAS BESAR PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
DOSEN PENGAMPU		
Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, ST., M.Eng.		
ASISTEN DOSEN		
Erdina Trisna Mukti, S.T.		
DIBUAT		
AIKO SARASVATY PRABOWO 20513239		
JUDUL GAMBAR		
SECONDARY SEDIMENTATION		
SKALA	NO. GAMBAR	
1 : 1000		



KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

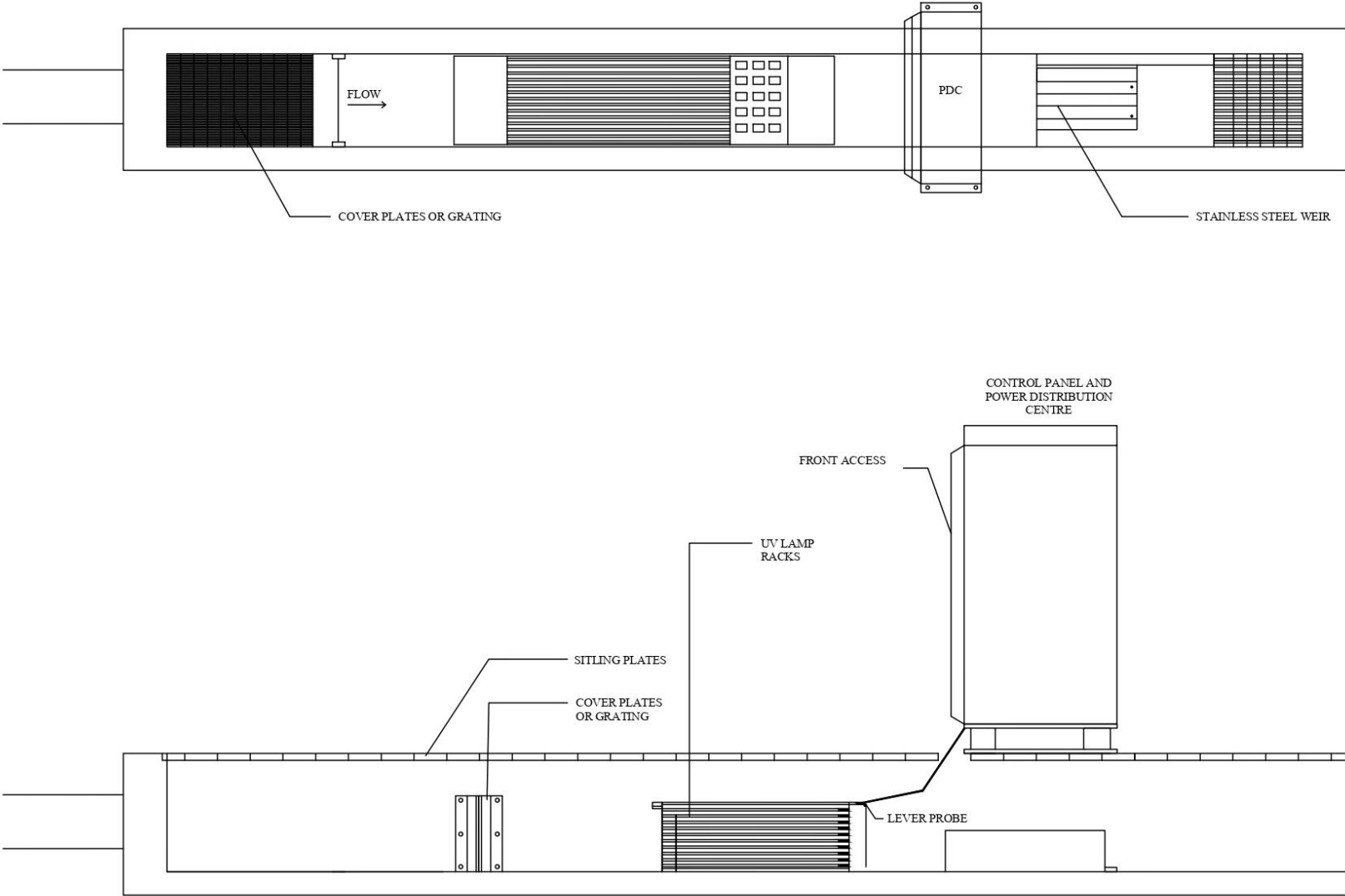
JUDUL GAMBAR

ROTATING
BIOLOGICAL
CONTACTOR

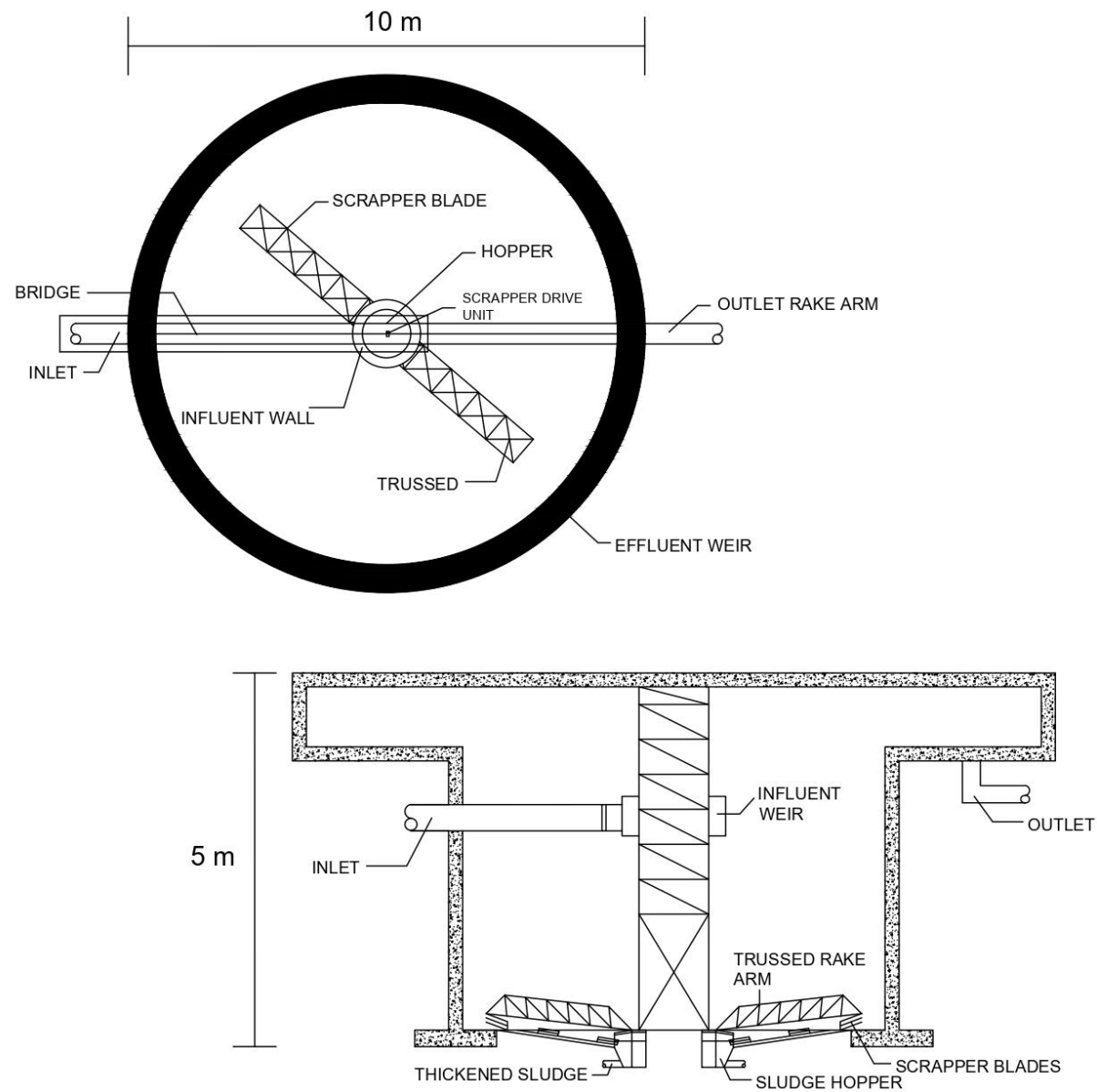
SKALA

1 : 1000

NO. GAMBAR



KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		
NAMA TUGAS		
TUGAS BESAR PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
DOSEN PENGAMPU		
Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, ST., M.Eng.		
ASISTEN DOSEN		
Erdina Trisna Mukti, S.T.		
DIBUAT		
AIKO SARASVATY PRABOWO 20513239		
JUDUL GAMBAR		
UV DISINFECTION		
SKALA	NO. GAMBAR	
1 : 1000		



KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

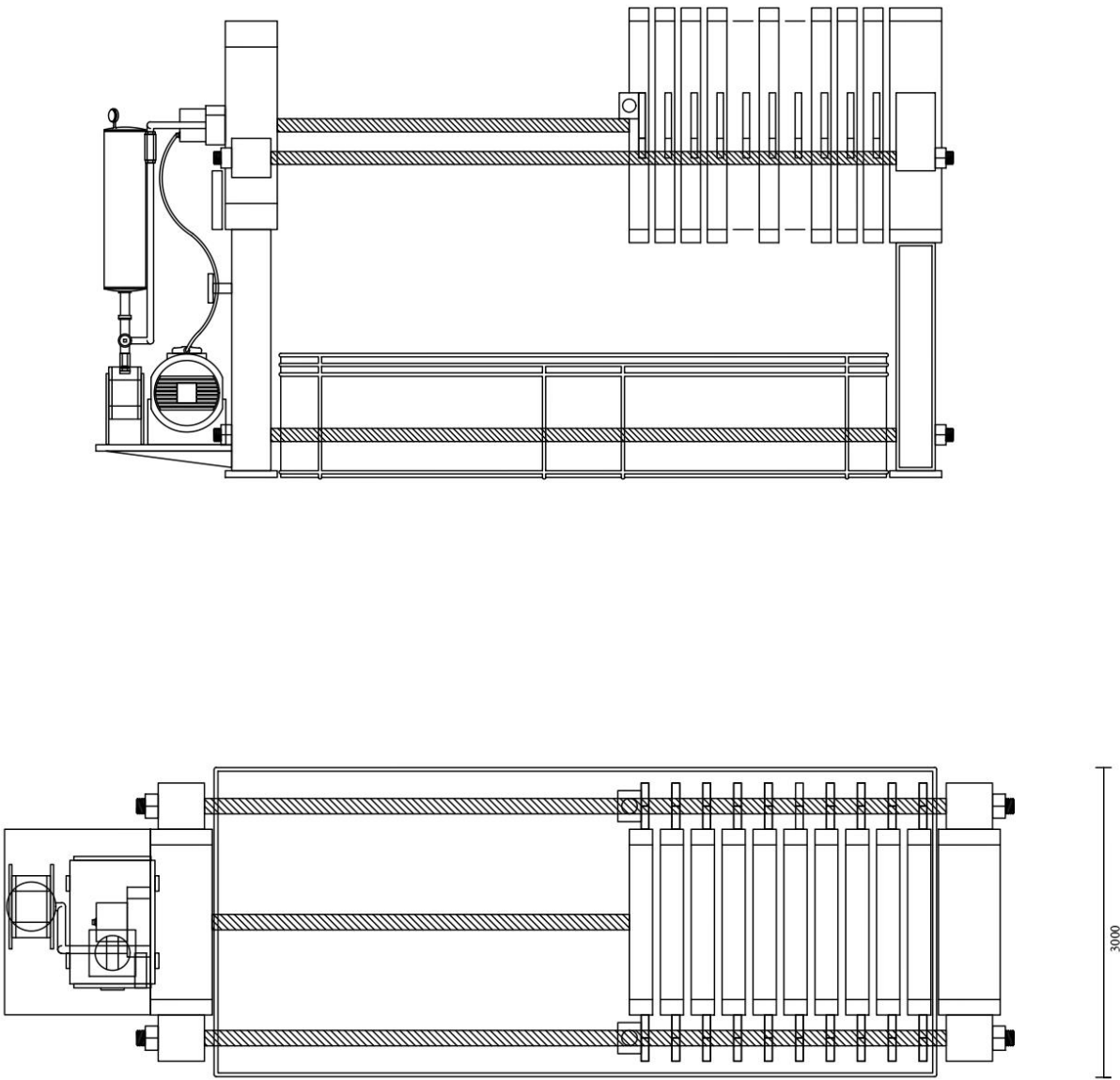
JUDUL GAMBAR

GRAVITY
THICKENER

SKALA

1 : 1000

NO. GAMBAR

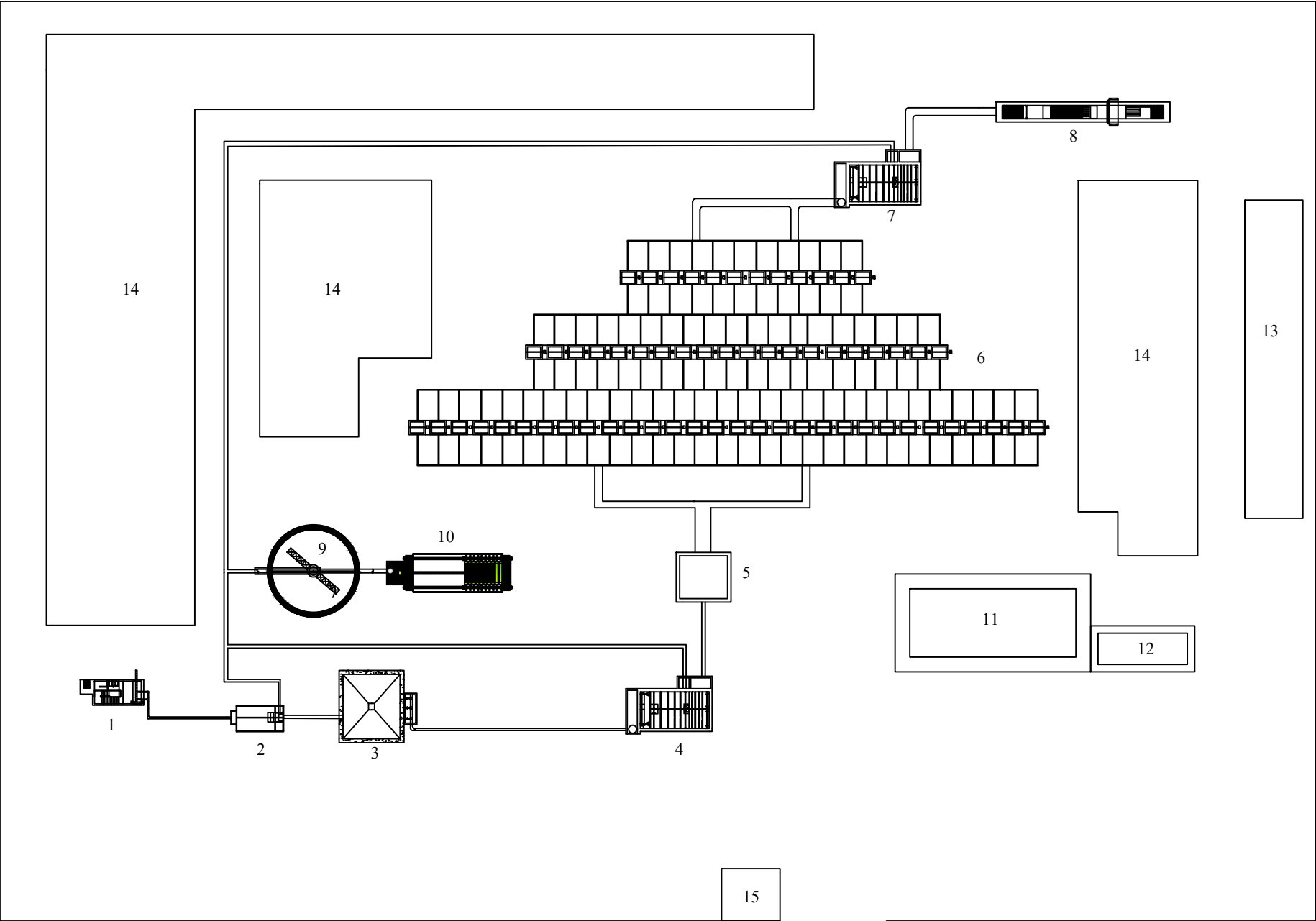


KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		
NAMA TUGAS		
TUGAS BESAR PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
DOSEN PENGAMPU		
Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, ST., M.Eng.		
ASISTEN DOSEN		
Erdina Trisna Mukti, S.T.		
DIBUAT		
AIKO SARASVATY PRABOWO 20513239		
JUDUL GAMBAR		
BELT FILTER PRESS		
SKALA	NO. GAMBAR	
1 : 1000		



DAFTAR PUSTAKA

- Eddy, M. &, Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2018). *Solutions manual - Wastewater engineering: Treatment and resource recovery Fifth Edition*. 1856.
- Metcalf, & Eddy. (2013). Metcalf and Eddy, AECOM - Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery-McGraw-Hill (2014).pdf. In *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse McGraw Hill. New York, NY*. (p. 2044).
- NWRI. (2012). Ultraviolet disinfection : guidelines for drinking water and water reuse 3rd edition. *US National Water Research Institute*.
- Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) (2018). Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) Buku Utama.
- Reynolds, T. D., & Richards, P. A. (1982). Unit operation and process in environmental engineering. In *Wadsorth, CA* (p. 798).
- Riffat, R. (2013). *Fundamentals of Wastewater Treatment and Engineering*.



- KETERANGAN :
1. SEWAGE LIFT STATION & SCREEN
 2. AERATED GRIT CHAMBER
 3. EQUALIZATION TANK
 4. PRIMARY SEDIMENTATION
 5. SPLITTER BOX
 6. RBC
 7. SECONDARY SEDIMENTATION
 8. UV DISINFECTION
 9. GRAVITY THICKENER
 10. BELT FILTER PRESS
 11. KANTOR
 12. LABORATORIUM
 13. AREA PARKIR
 14. ZONA HIJAU

KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

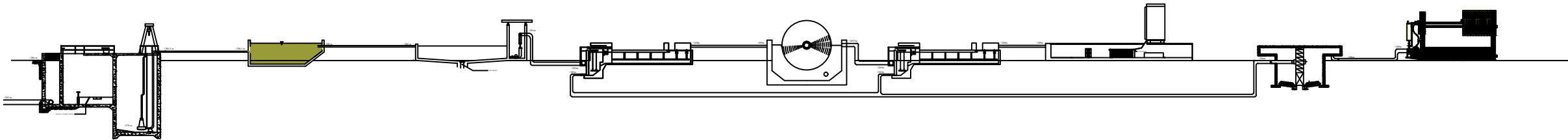
JUDUL GAMBAR

LAYOUT IPAL

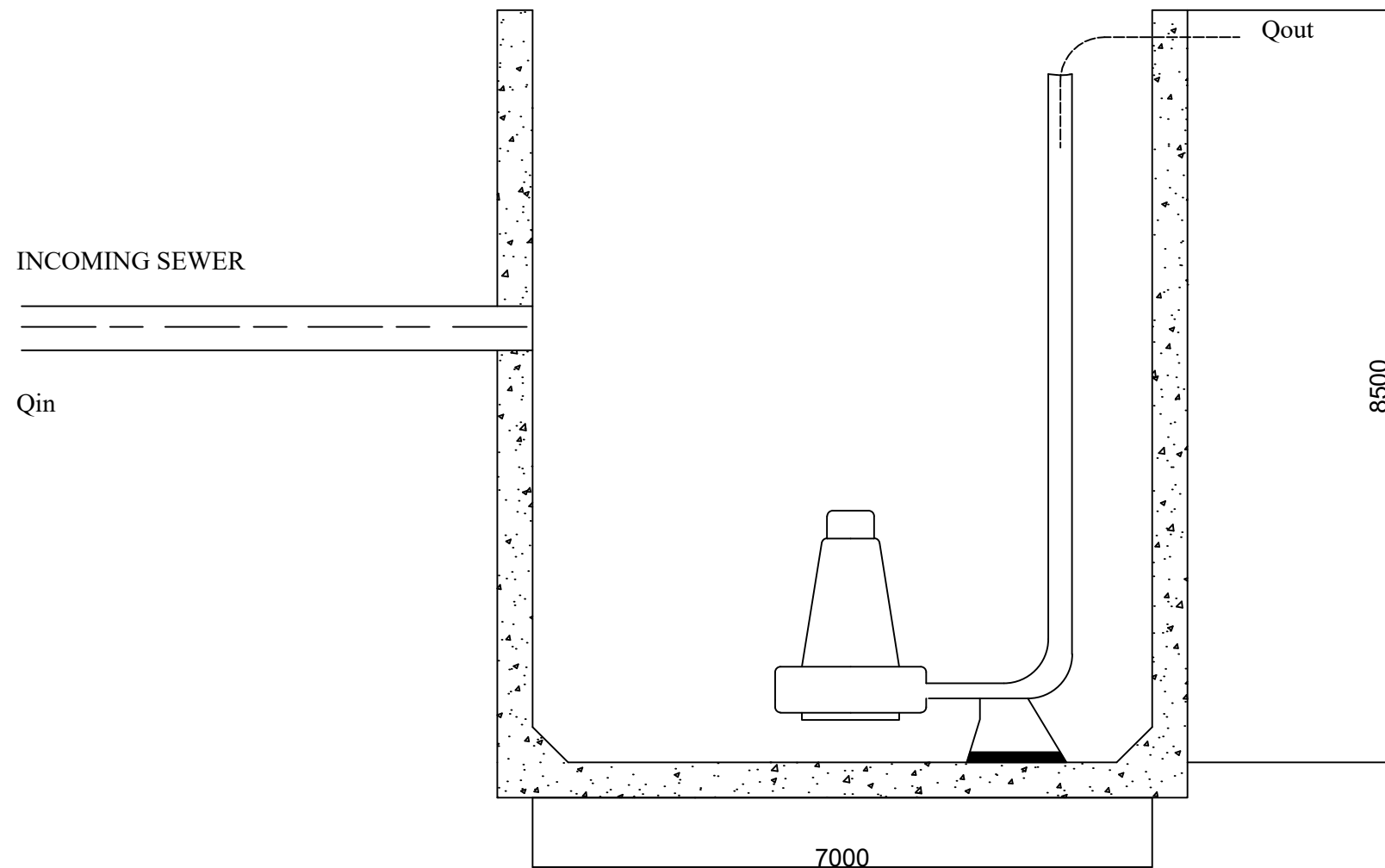
SKALA

1 : 1000

NO. GAMBAR



KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		
NAMA TUGAS		
TUGAS BESAR PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
DOSEN PENGAMPU		
Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, ST., M.Eng.		
ASISTEN DOSEN		
Erdina Trisna Mukti, S.T.		
DIBUAT		
AIKO SARASVATY PRABOWO 20513239		
JUDUL GAMBAR		
PROFIL HIDROLIS		
SKALA	NO. GAMBAR	
1 : 1000		



KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

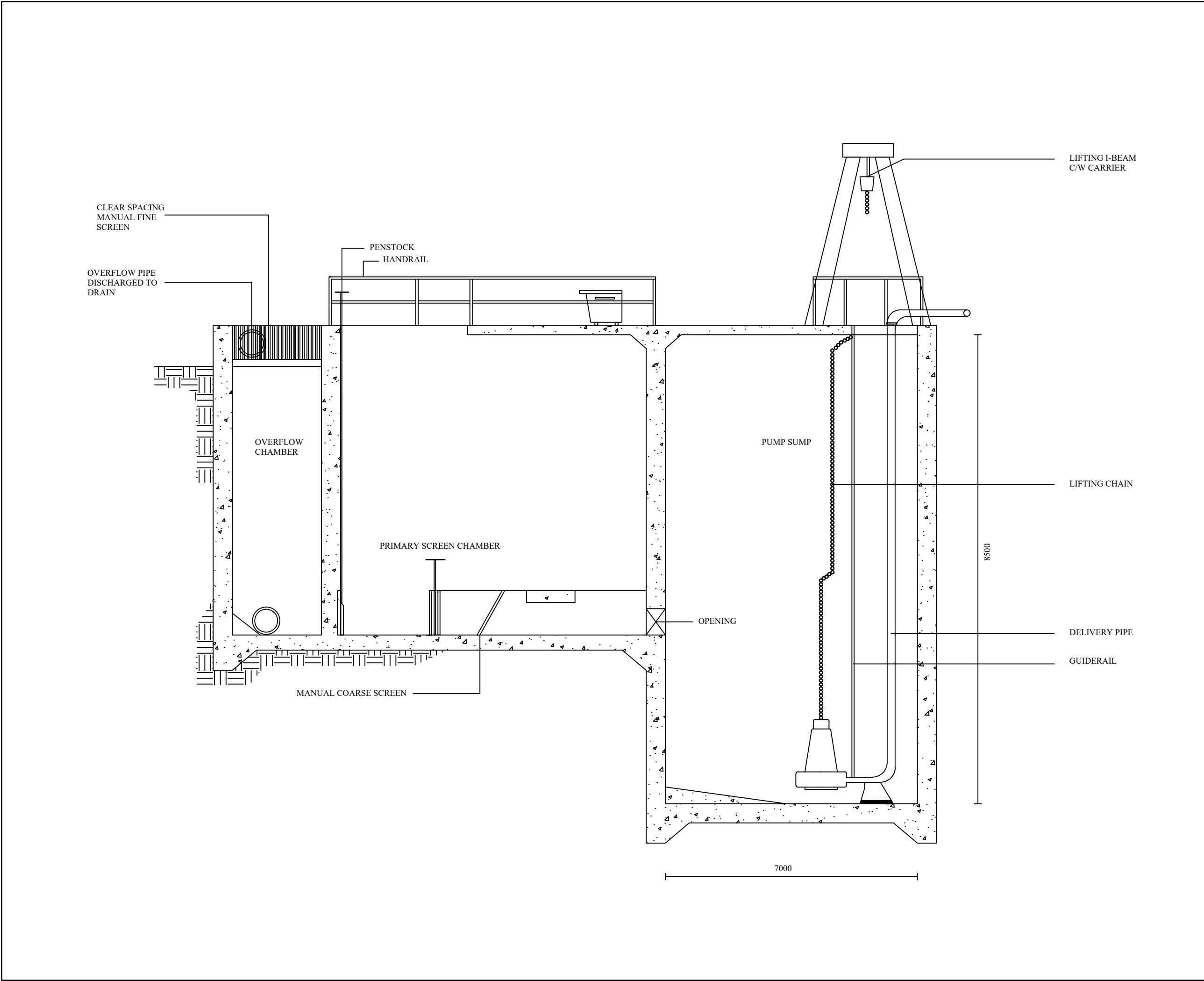
JUDUL GAMBAR

WET WELL
SUBMERSIBLE PUMP

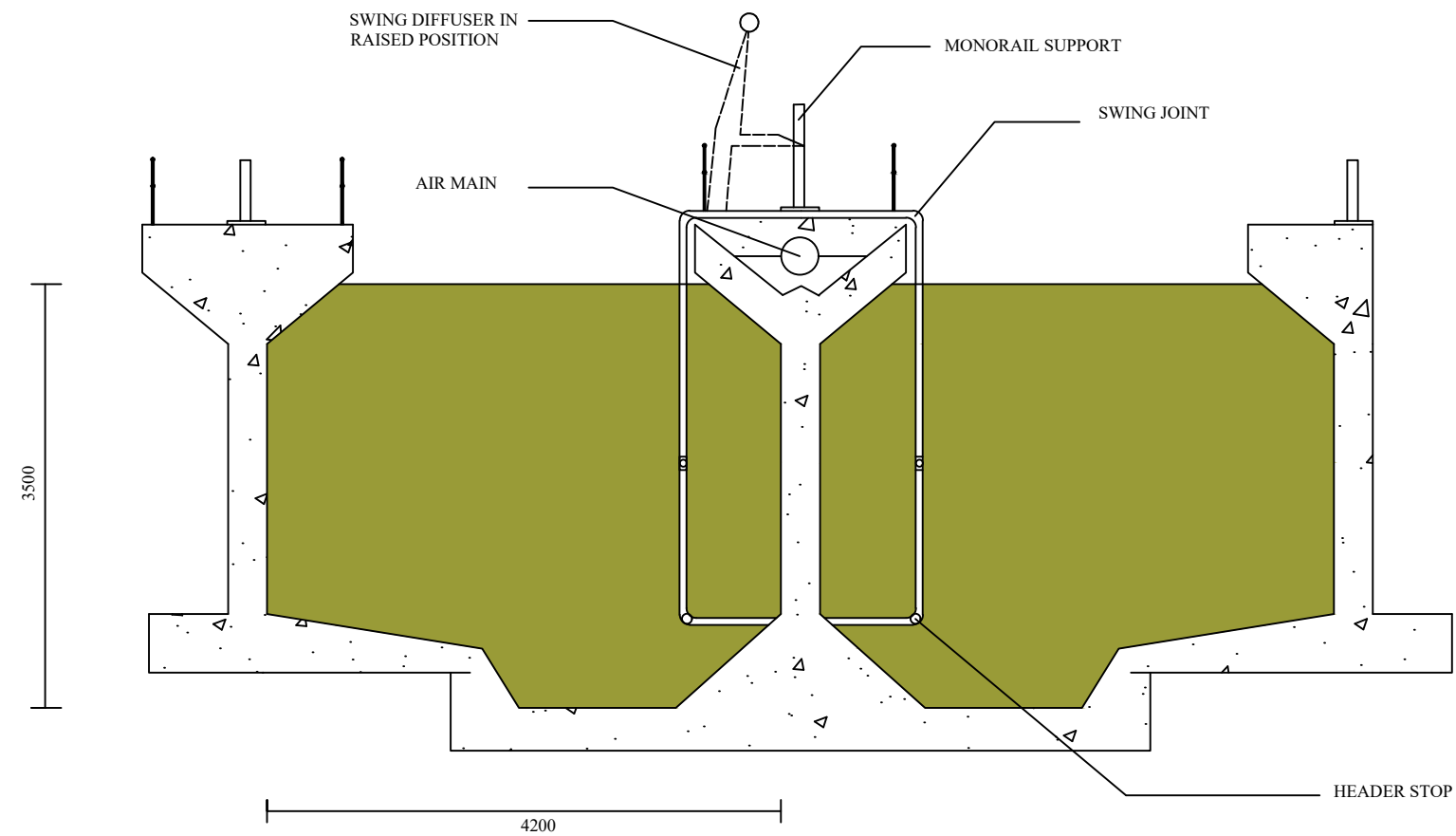
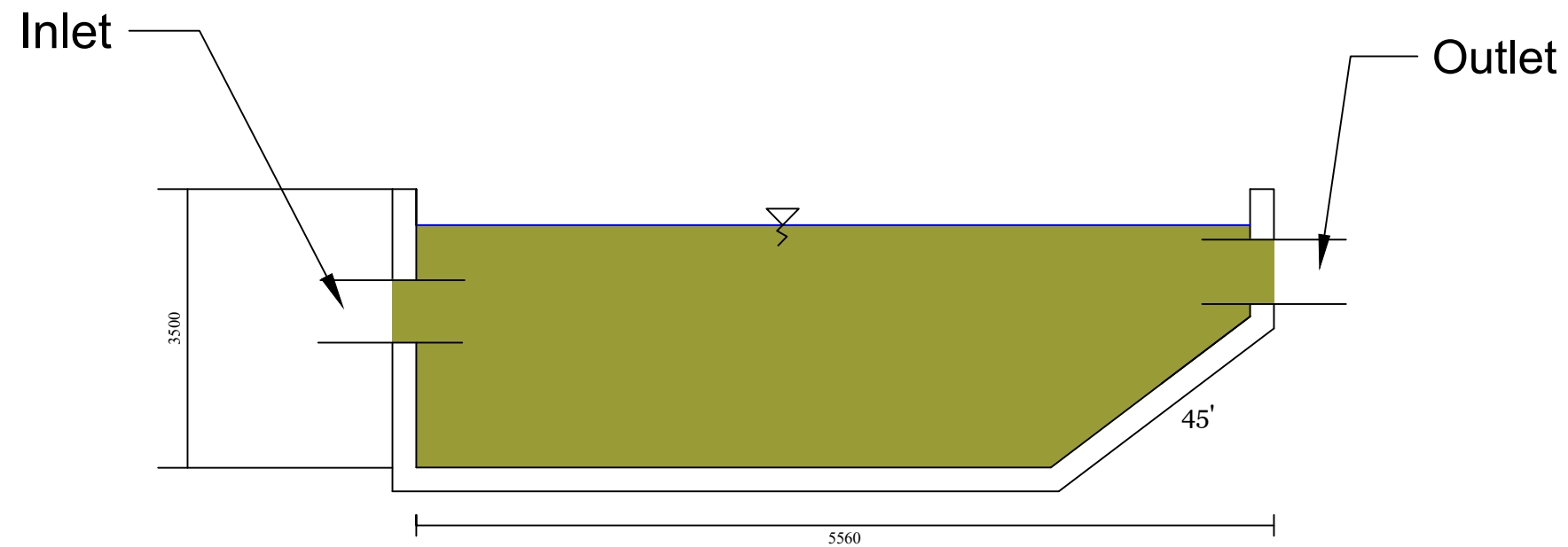
SKALA

1 : 1000

NO. GAMBAR

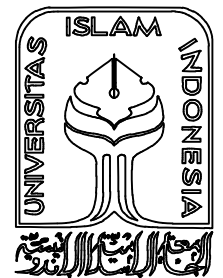


KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		
NAMA TUGAS		
TUGAS BESAR PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
DOSEN PENGAMPU		
Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, ST., M.Eng.		
ASISTEN DOSEN		
Erdina Trisna Mukti, S.T.		
DIBUAT		
AIKO SARASVATY PRABOWO 20513239		
JUDUL GAMBAR		
SEWAGE LIFT STATION		
SKALA	NO. GAMBAR	
1 : 1000		



KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

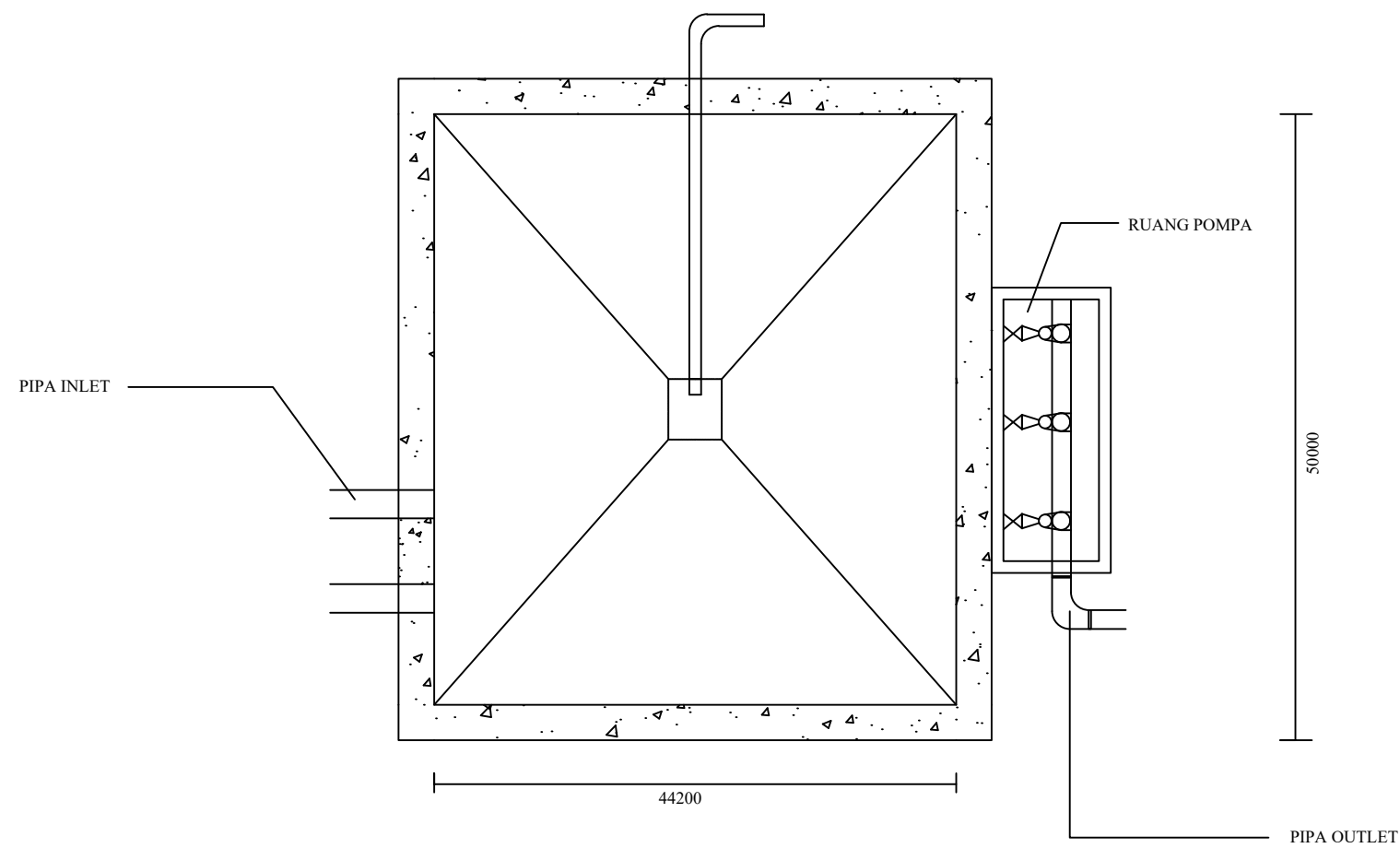
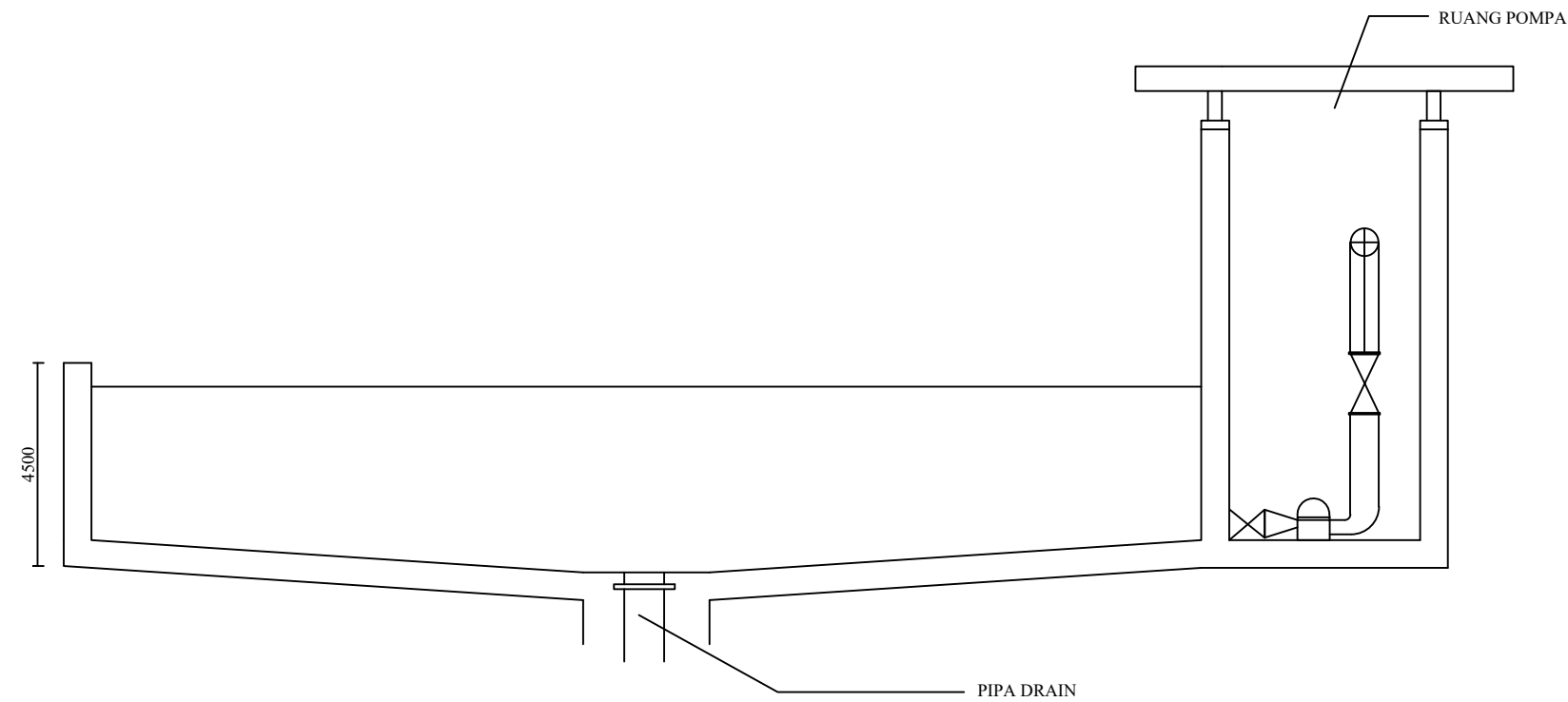
JUDUL GAMBAR

AERATED GRIT
REMOVAL

SKALA

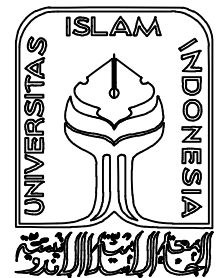
1 : 1000

NO. GAMBAR



KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

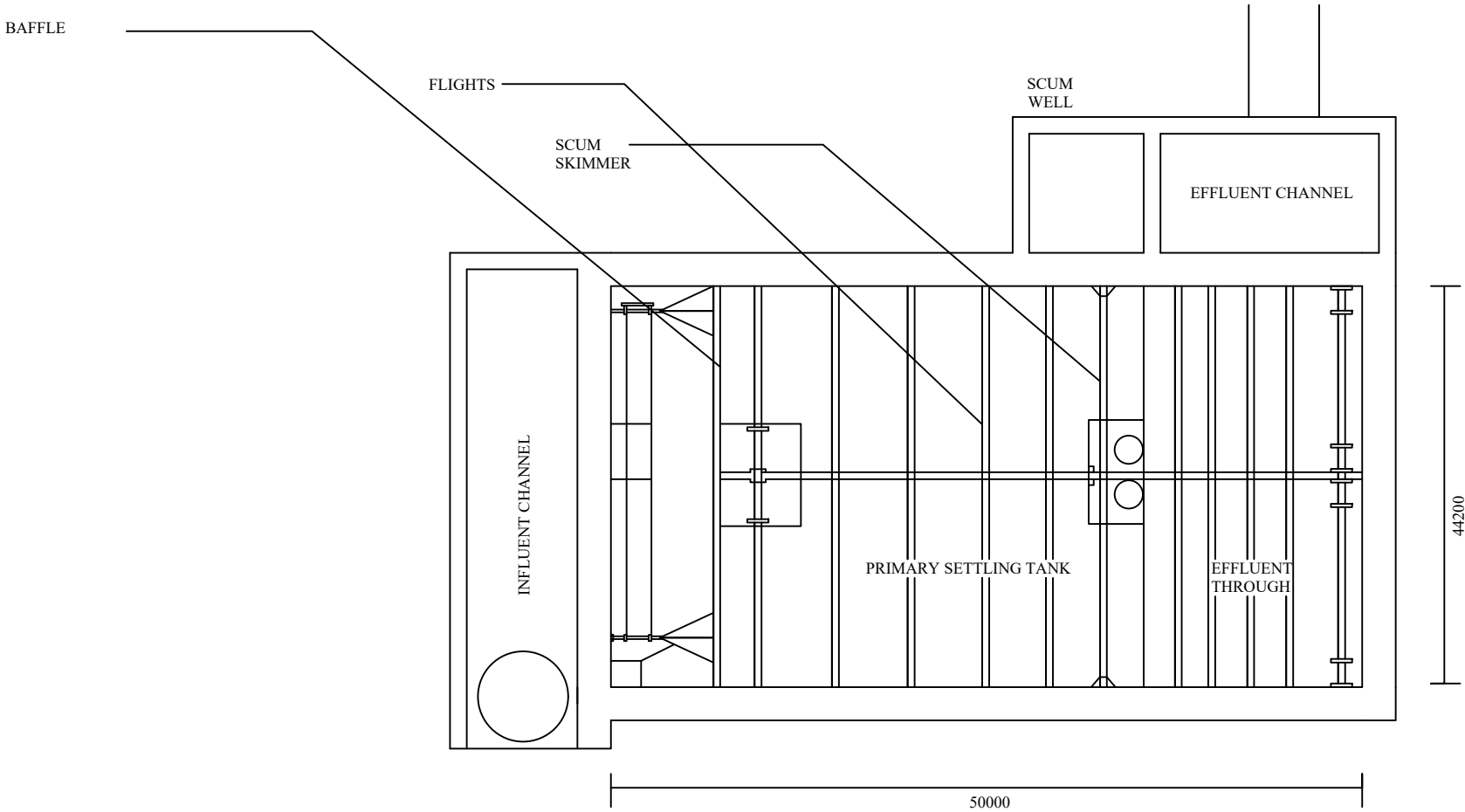
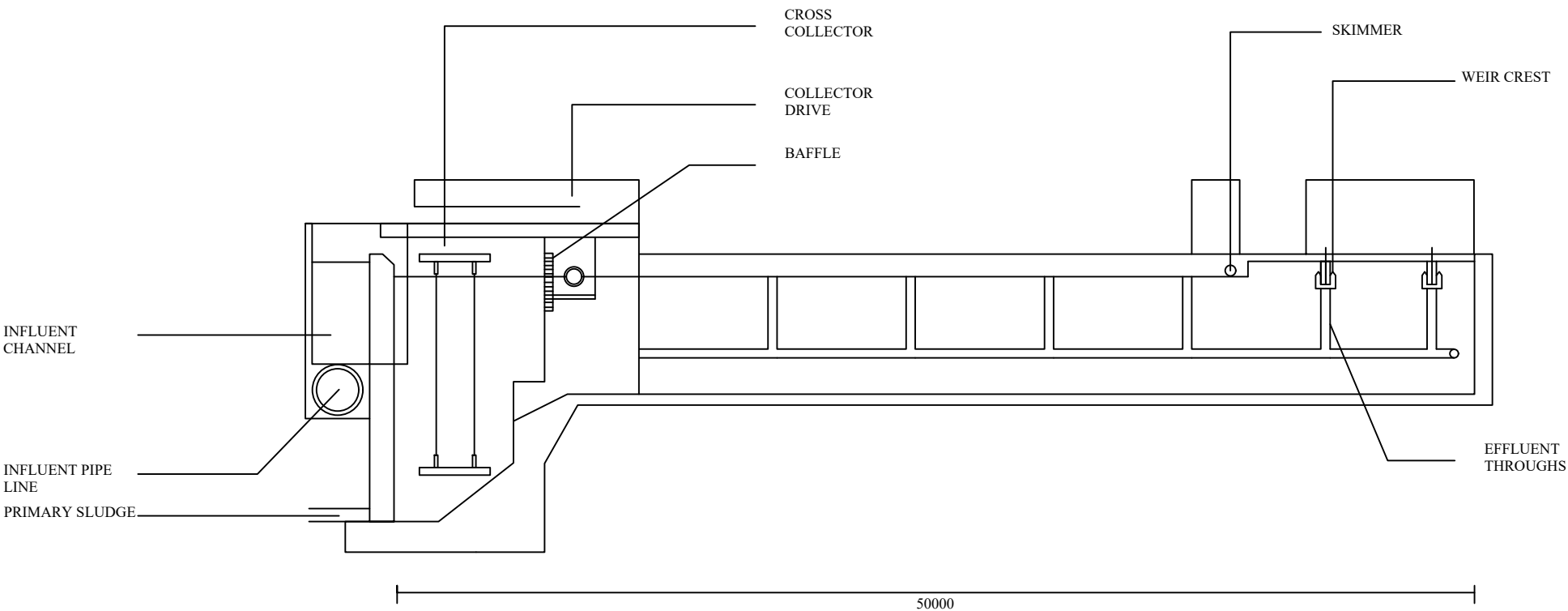
JUDUL GAMBAR

EQUALIZATION
TANK

SKALA

1 : 1000

NO. GAMBAR



KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

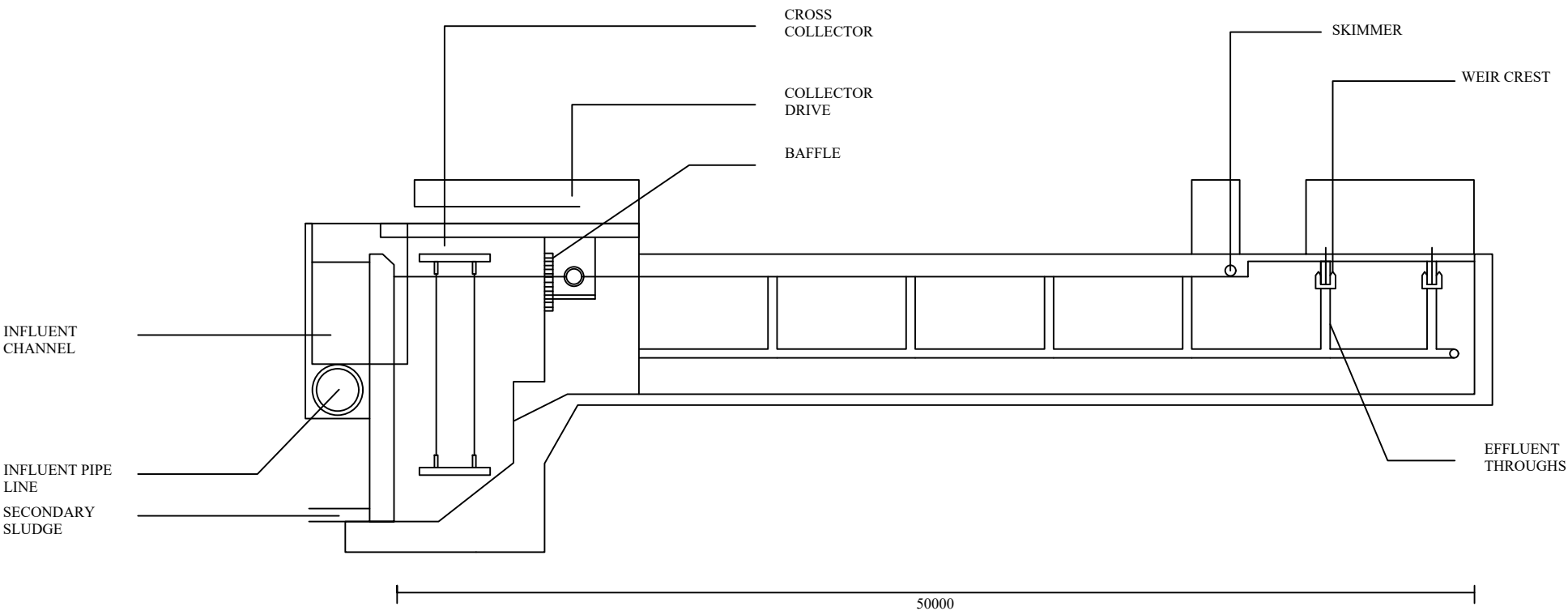
JUDUL GAMBAR

PRIMARY
SEDIMENTATION

SKALA

1 : 1000

NO. GAMBAR



KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS
TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH

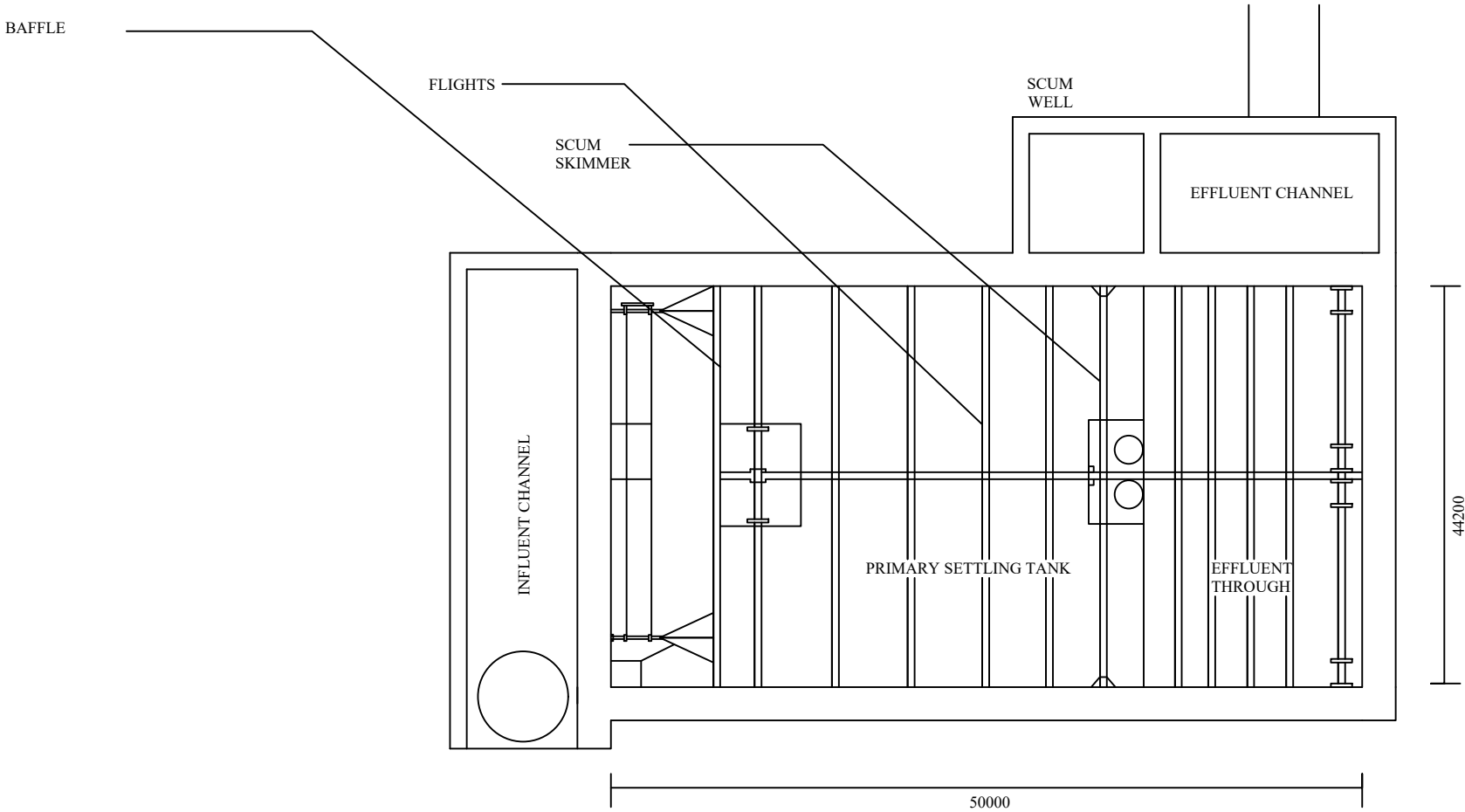
DOSEN PENGAMPU
Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

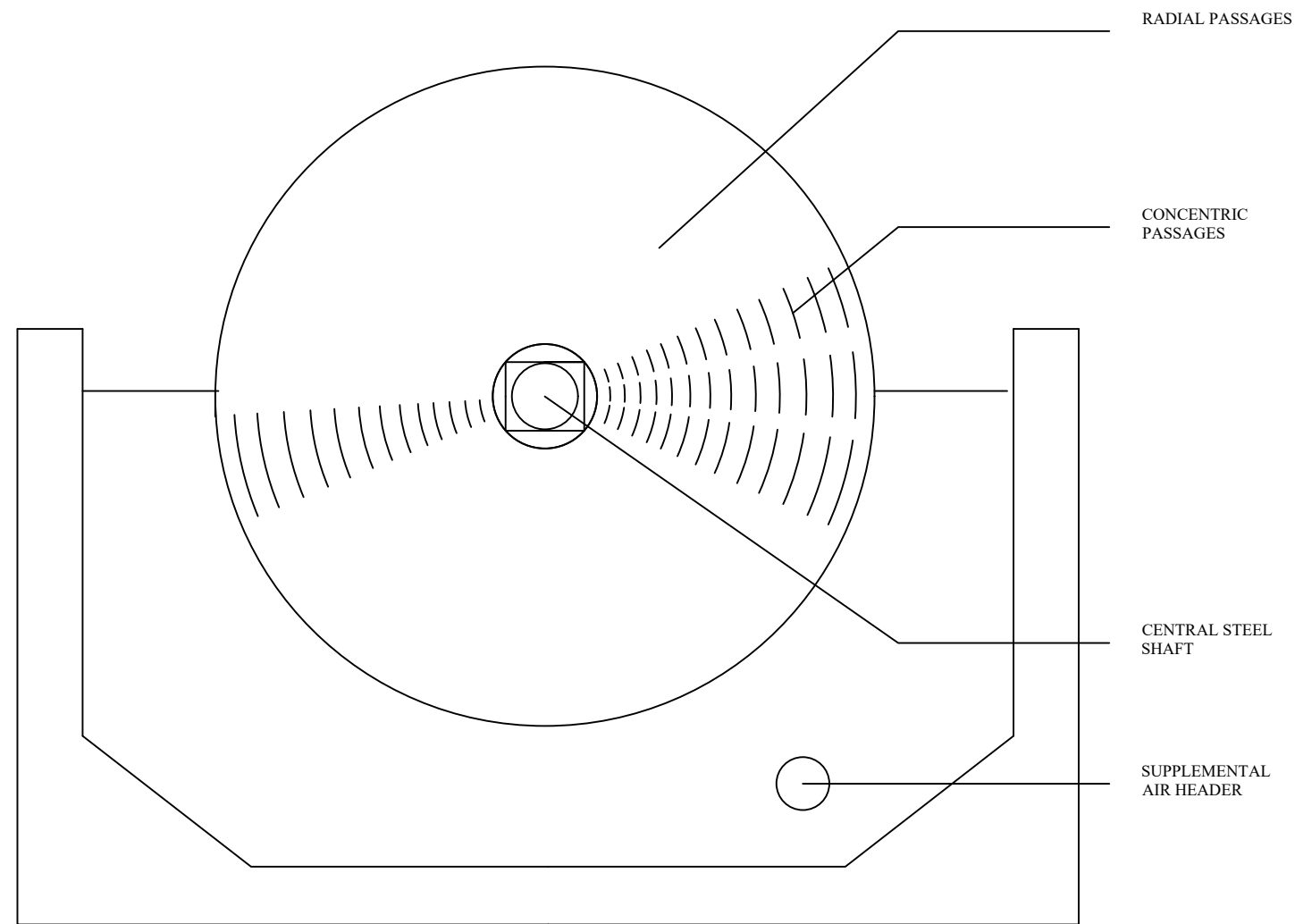
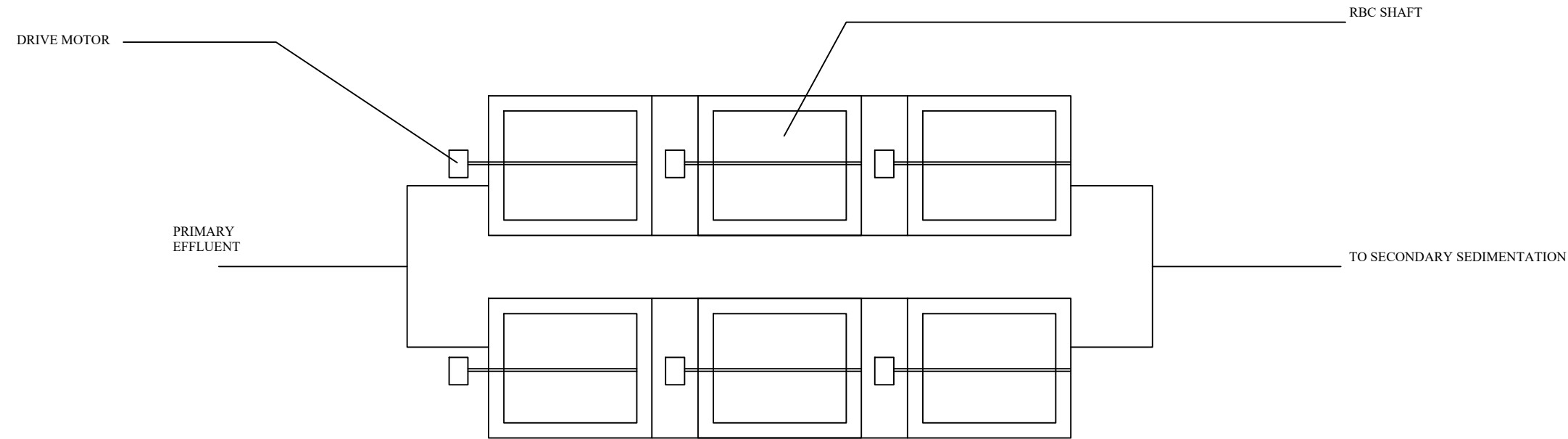
ASISTEN DOSEN
Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT
AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

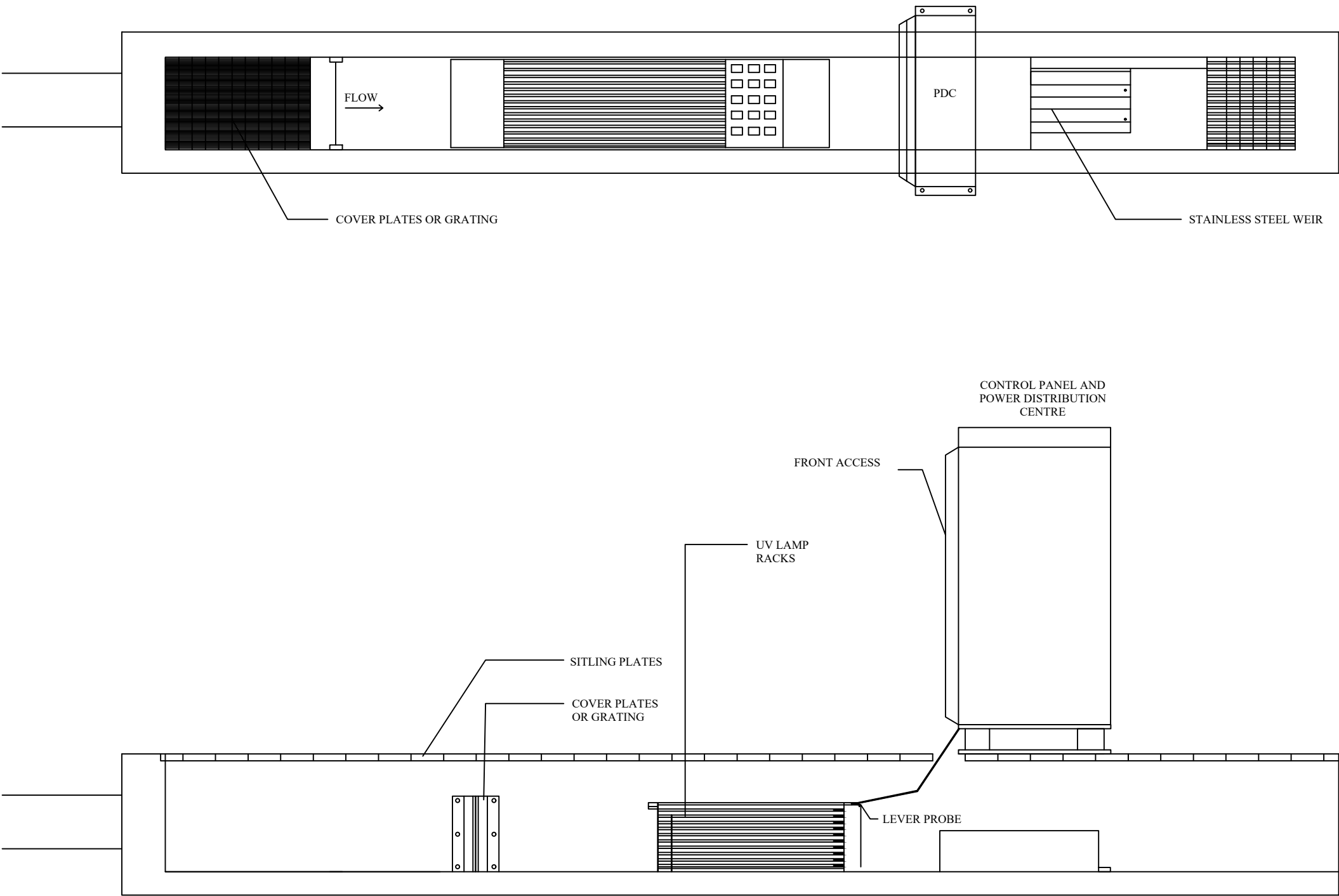
JUDUL GAMBAR
SECONDARY
SEDIMENTATION

SKALA 1 : 1000	NO. GAMBAR
-------------------	------------

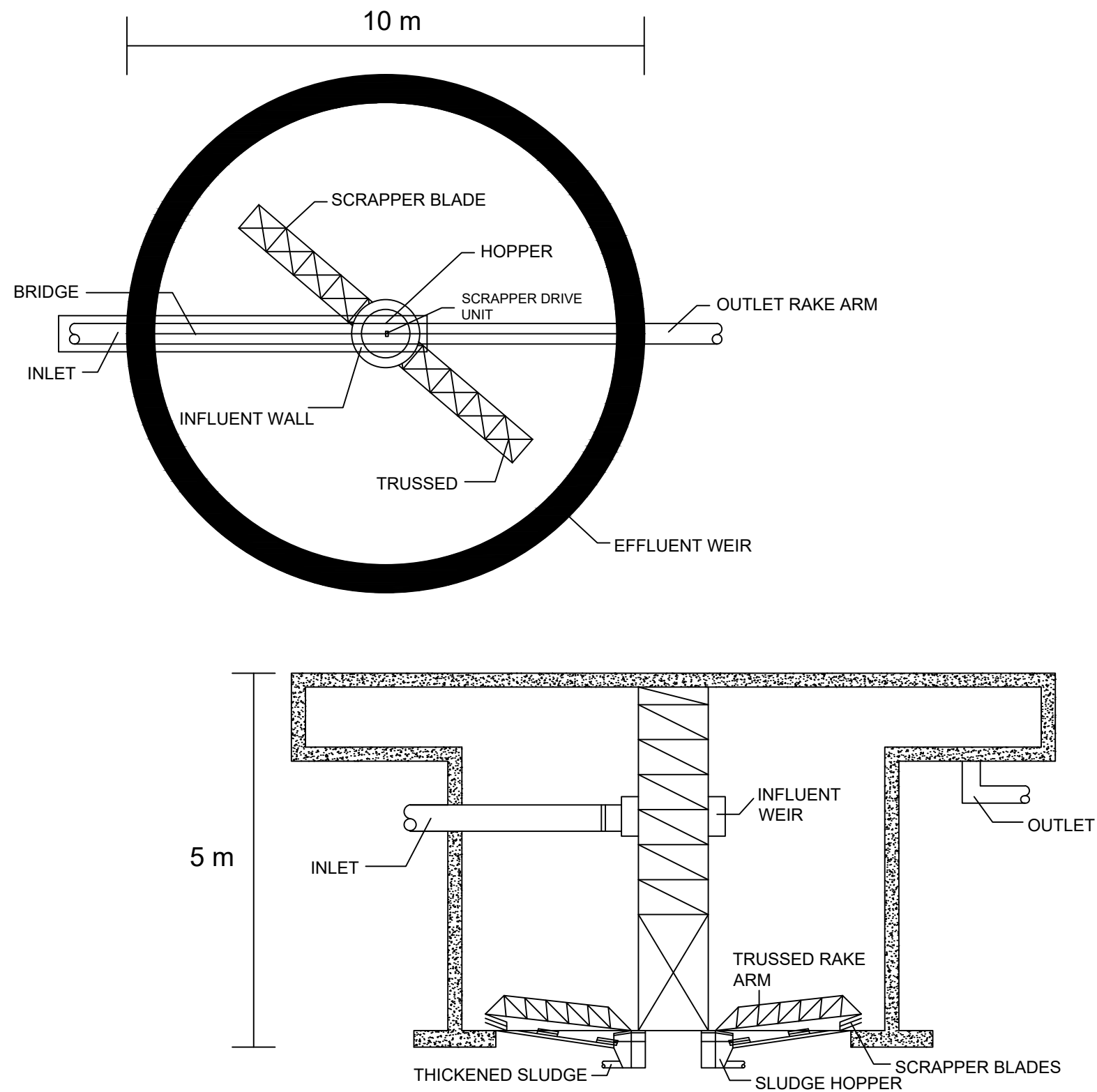




KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		
NAMA TUGAS		
TUGAS BESAR PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
DOSEN PENGAMPU		
Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, ST., M.Eng.		
ASISTEN DOSEN		
Erdina Trisna Mukti, S.T.		
DIBUAT		
AIKO SARASVATY PRABOWO 20513239		
JUDUL GAMBAR		
ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR		
SKALA	NO. GAMBAR	
1 : 1000		



KETERANGAN		
NO	REVISI	TANGGAL
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		
NAMA TUGAS		
TUGAS BESAR PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH		
DOSEN PENGAMPU		
Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, ST., M.Eng.		
ASISTEN DOSEN		
Erdina Trisna Mukti, S.T.		
DIBUAT		
AIKO SARASVATY PRABOWO 20513239		
JUDUL GAMBAR		
UV DISINFECTION		
SKALA	NO. GAMBAR	
1 : 1000		



KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

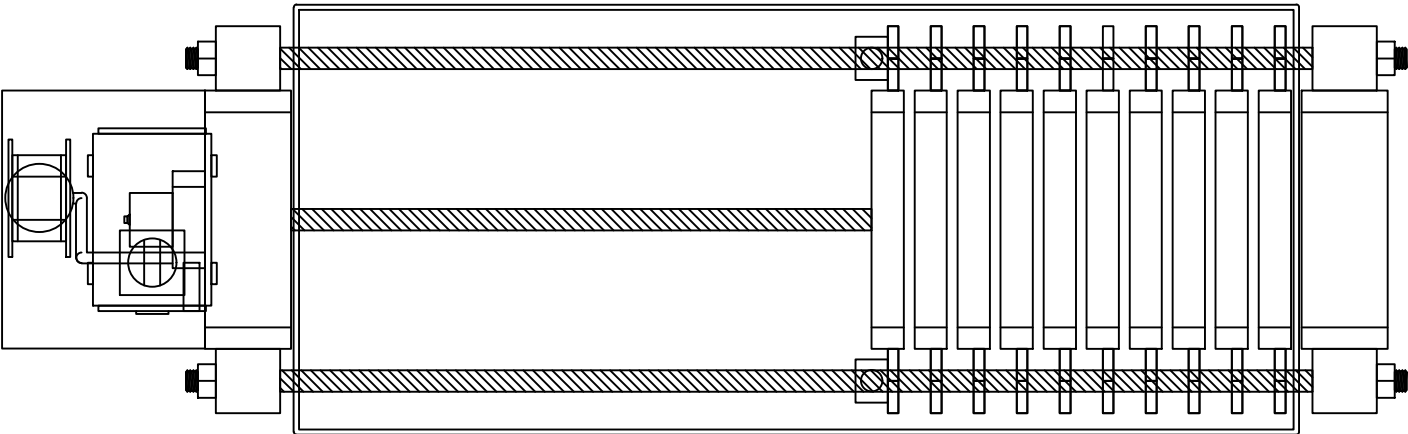
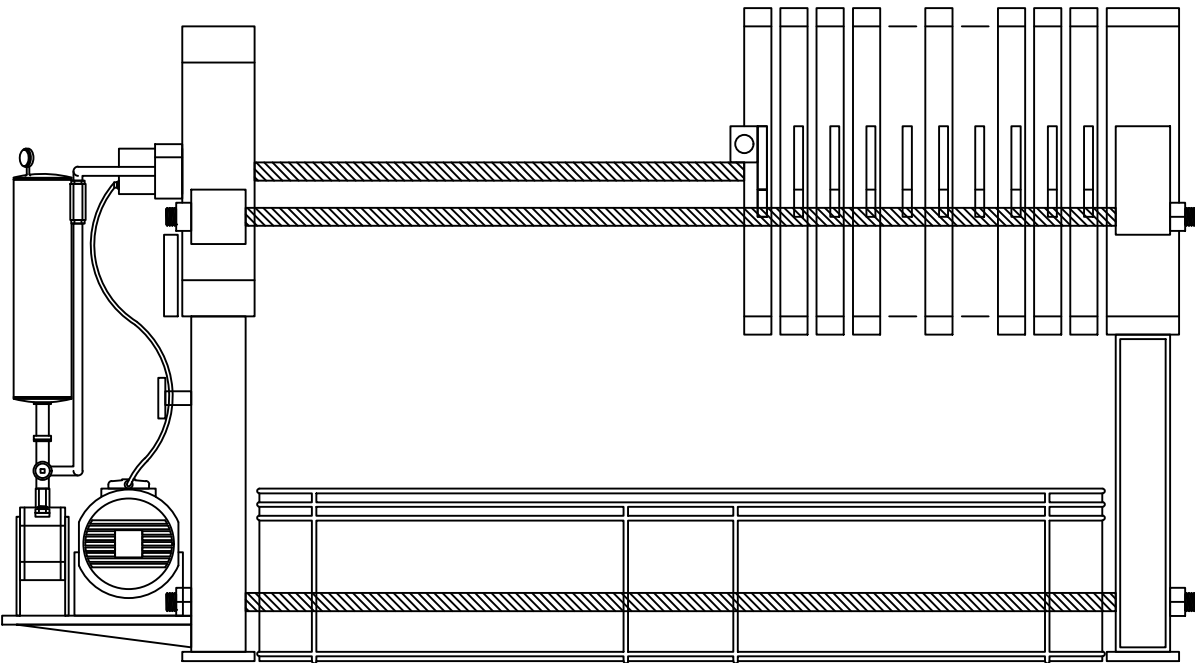
JUDUL GAMBAR

GRAVITY
THICKENER

SKALA

1 : 1000

NO. GAMBAR



3000

KETERANGAN

NO	REVISI	TANGGAL



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NAMA TUGAS

TUGAS BESAR PERENCANAAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH

DOSEN PENGAMPU

Dr.Eng. Awaluddin
Nurmiyanto, ST., M.Eng.

ASISTEN DOSEN

Erdina Trisna Mukti, S.T.

DIBUAT

AIKO SARASVATY PRABOWO
20513239

JUDUL GAMBAR

BELT FILTER
PRESS

SKALA

1 : 1000

NO. GAMBAR