



RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

OUTCOME BASED EDUCATION

**BANGUNAN TENAGA AIR
EAB67682- SEMESTER 8**

**PENYUSUN:
Ir. Rawiyah Husnan, M.T.**



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
2025**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

LEMBAR PENGESAHAN

Mata Kuliah	Kode	Bobot (SKS)		Semester	Revisi
		Teori	Praktikum		
Bangunan Tenaga Air	EAB67682	2	-	8	004.2026
Mata Kuliah Syarat	1. Mekanika Fluida dan Hidrolika 2. Hidrologi				
Kelompok Mata Kuliah	Sumber Daya Air				
Tim Pengajar	1. Ir. Rawiyah Husnan, M.T. 2. Dr. Ir Komang Arya Utama, S.T., M.Eng., IPM				
Otoritas	Validator Wakil Dekan I  Dr. Arip Mulyanto, S.Kom, M.Kom		Koordinator Program Studi Teknik Sipil  Apriyanto A. Pahrun, ST., M.T.		



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)
BANGUNAN TENAGA AIR

Mata Kuliah	Kode	Rumpun MK	Bobot (SKS)	Semester	Tanggal Penyusunan
Bangunan Tenaga Air	EAB67682	Sumber Daya Air	2	VIII	24 Juli 2025
Otorisasi	Dosen Pengembang RPS		Koordinator KKD		Ketua Program Studi
	Ir. Rawiyah Husnan, M.T.		Ir. Barry Labdul, M.T.		Apryanto A. Pahrun, S.T., M.T.
Team Teaching	1. Ir. Rawiyah Husnan, M.T. 2. Dr. Ir. Komang Arya Utama, S.T., M.Eng.				

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)	CPL Prodi yang dibebankan pada mata kuliah	
	CPL 2	Menunjukkan sikap profesional, kepemimpinan, tanggung jawab, serta etika akademik dan profesi berdasarkan nilai-nilai Pancasila dan semangat kebangsaan.
	CPL 4	Mampu merancang dan melaksanakan eksperimen laboratorium atau lapangan dalam bidang teknik sipil dengan mempertimbangkan aspek keselamatan, dampak lingkungan, keberagaman budaya, serta nilai kemanfaatan sosial bagi masyarakat.
	CPL 6	Mampu merancang, mengumpulkan, menganalisis, dan mengevaluasi data teknik sipil secara kritis untuk mendukung pengambilan keputusan teknik.
	CPL 7	Mampu mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan permasalahan teknik sipil yang kompleks dengan pendekatan sistematis, kreatif, dan inovatif berbasis potensi lokal.
CPL 11	Mampu mengevaluasi dan menerapkan pengetahuan terkini serta merespons isu-isu aktual dalam bidang teknik sipil secara kritis dan konstruktif.	

CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah)	Kode CPMK	Deskripsi
	CPMK 1	Mahasiswa mampu menjelaskan sejarah perkembangan PLTA, teori dasar pembangkitan energi air, daya dan energi listrik, klasifikasi PLTA, serta faktor beban, kapasitas, dan kegunaan secara kritis dan konstruktif. (CPL 2, CPL 11)
	CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis aspek hidrologi dan hidrolika sebagai dasar perencanaan PLTA secara sistematis, termasuk siklus hidrologi, neraca air, hidrometri, limpasan, aliran pipa, dan aliran saluran terbuka. (CPL 6, CPL 7)
	CPMK 3	Mahasiswa mampu merancang komponen utama PLTA dengan waduk dan PLTA aliran sungai, meliputi bendungan, waterway, bangunan pelengkap (intake, tunnel, surge tank, tail race), dan pipa pesat (penstock) dengan mempertimbangkan aspek keselamatan dan lingkungan. (CPL 4, CPL 6, CPL 7)
	CPMK 4	Mahasiswa mampu mengidentifikasi tipe turbin, menghitung perubahan tekanan dan kavitasi, serta merancang bangunan tenaga air sederhana (PLTM/PLTMH) secara inovatif berbasis potensi lokal dan merespons isu energi terbarukan. (CPL 7, CPL 11)

Sub-CPMK (Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar)	Kode	Deskripsi
	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menjelaskan sejarah perkembangan PLTA, kelebihan dan kekurangan PLTA, serta permasalahan PLTA di Indonesia.
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menjelaskan teori dasar pembangkitan energi air, daya listrik, energi listrik, skema PLTA, dan klasifikasi PLTA.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu menghitung Faktor Beban, Faktor Kapasitas, dan Faktor Kegunaan pada jaringan daya listrik PLTA.
Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu menerapkan perhitungan siklus hidrologi, neraca air, analisis hujan, penguapan, dan infiltrasi sebagai dasar perencanaan PLTA.
Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu menerapkan prinsip hidrometri dan menghitung limpasan untuk perencanaan PLTA.
Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu menjelaskan klasifikasi aliran, persamaan dasar aliran, dan menerapkan perhitungan aliran melalui pipa.
Sub-CPMK 7	Mahasiswa mampu menerapkan persamaan aliran pada saluran terbuka dan menghitung kapasitas saluran pengantar (head race).
Sub-CPMK 8	Mahasiswa mampu menentukan lokasi bendungan, mengklasifikasikan tipe bendungan, dan menganalisis stabilitas bendungan.
Sub-CPMK 9	Mahasiswa mampu merencanakan waterway (jalan air) dan bangunan pelengkap PLTA (intake, tunnel, penstock, surge tank, dan tail race).
Sub-CPMK 10	Mahasiswa mampu merencanakan PLTA aliran sungai dan memahami dasar perencanaan PLTM (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro hidro).
Sub-CPMK 11	Mahasiswa mampu merencanakan pipa pesat (penstock): menghitung diameter, ketebalan pipa, blok ankur, dan support block.
Sub-CPMK 12	Mahasiswa mampu menentukan tipe turbin air yang sesuai untuk PLTA dan merencanakan pipa lepas (draft tube).
Sub-CPMK 13	Mahasiswa mampu menghitung perubahan tekanan (water hammer) dan kavitasi pada sistem PLTA.
Sub-CPMK 14	Mahasiswa mampu merancang bangunan tenaga air sederhana (PLTM dan PLTMH) melalui studi kasus nyata.

Korelasi CPMK terhadap Sub-CPMK														
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14
CPMK 1	√	√	√											
CPMK 2				√	√	√	√							
CPMK 3								√	√	√	√			
CPMK 4												√	√	√

Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah Bangunan Tenaga Air pada Program Studi S1 Teknik Sipil membahas konsep bangunan tenaga air secara komprehensif, mulai dari sejarah dan perkembangan PLTA, teori pembangkitan energi air, aspek hidrologi (siklus hidrologi, neraca air, hidrometri, limpasan) dan hidrolika (aliran pipa dan saluran terbuka) sebagai dasar perencanaan. Selanjutnya dibahas perencanaan PLTA dengan waduk (bendungan, waterway, intake, tunnel, surge tank, tail race), PLTA aliran sungai dan PLTM, pipa pesat (penstock), turbin air, perubahan tekanan (water hammer), kavitasi, serta perancangan bangunan tenaga air sederhana (PLTM/PLTMH) melalui studi kasus. Pembelajaran dilaksanakan melalui ceramah, diskusi, latihan soal, dan kuliah lapangan. Penilaian dilakukan melalui kuis, tugas, UTS, dan UAS.
--------------------------------------	--



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

Materi Pembelajaran / Pokok Bahasan	<ol style="list-style-type: none">1. Sejarah perkembangan PLTA; kelebihan-kekurangan PLTA; PLTA di Indonesia2. Skema PLTA; teori dasar pembangkitan energi air; daya dan energi listrik; klasifikasi PLTA3. Jaringan daya listrik dan bebannya; faktor beban, kapasitas, dan kegunaan4. Hidrologi dasar: siklus hidrologi, DAS, neraca air, analisis hujan, penguapan, infiltrasi5. Hidrometri dan limpasan6. Hidrolika: klasifikasi aliran, persamaan dasar aliran, aliran melalui pipa7. Aliran melalui saluran terbuka; saluran pengantar (head race)8. Ujian Tengah Semester (UTS)9. Bendungan: lokasi, klasifikasi tipe, dan analisis stabilitas10. Waterway (jalan air) dan bangunan pelengkap PLTA (intake, tunnel, surge tank, tail race)11. PLTA aliran sungai; dasar perencanaan PLTM12. Pipa pesat (penstock): diameter, ketebalan, blok ankur, support block13. Turbin air: tipe, konstruksi, dan pipa lepas (draft tube)14. Perubahan tekanan (water hammer) dan kavitasi15. Studi kasus: perencanaan PLTM dan PLTMH16. Ujian Akhir Semester (UAS)
Pustaka	<p>DP 1. Alternate Hydro Energy Center-AHEC. (2008). Standards/Manual/Guidelines for Small Hydro Development. Indian Institute of Technology, India.</p> <p>DP 2. Bambang Triatmodjo. (1996). Hidraulika I. Beta Offset, Yogyakarta.</p> <p>DP 3. Bambang Triatmodjo. (1996). Hidraulika II. Beta Offset, Yogyakarta.</p> <p>DP 4. Bambang Triatmodjo. (2016). Bangunan Tenaga Air. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.</p> <p>DP 5. Dandekar, M. & Sharma, K. (1991). Pembangkit Tenaga Air. UI-Press, Jakarta.</p> <p>DP 6. Ditjen Pengairan, Dept. PU. (1986). Standar Perencanaan Irigasi — Kriteria Perencanaan Bangunan Utama. Penerbit PU, Jakarta.</p> <p>DP 7. Masonyi, E. (1991). High-Head Power Plants. Akademiai Kiado, Budapest.</p> <p>DP 8. Patty, O. (1995). Tenaga Air. Erlangga, Jakarta.</p> <p>DP 9. Soemarto, C.D. (1987). Hidrologi Teknik. Usaha Nasional, Surabaya.</p> <p>DP 10. Penche, C. (1998). Layman's Guidebook on How to Develop a Small Hydro Site. European Commission Directorate General for Energy, Brussels.</p>
Singkatan	<p>TM : Tatap Muka di kelas</p> <p>TT : Tugas Terstruktur</p> <p>ASM : Asinkron Mandiri</p> <p>ASK : Asinkron Kolaboratif</p> <p>TMD : Tatap Muka Daring</p> <p>PLTA : Pembangkit Listrik Tenaga Air</p> <p>PLTM : Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro</p> <p>PLTMH : Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro</p>
Mata Kuliah Syarat (Jika Ada)	Hidrologi; Hidrolika



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

RENCANA KEGIATAN PEMBELAJARAN

Ming Ke/ Perte Ke	Sub-CP MK	Kemampuan Akhir yang Diharapkan (Sub CP-MK)	Indikator Penilaian	Kriteria & Teknik	Metode/Penugasan [Estimasi Waktu] - Luring	Daring	Materi Pembelajaran	Pustaka	Bobot
1	1	Mahasiswa mampu menjelaskan sejarah perkembangan PLTA dan permasalahannya di Indonesia	1. Ketepatan menjelaskan kontrak perkuliahan dan RPS 2. Ketepatan menguraikan sejarah perkembangan PLTA 3. Ketepatan menjelaskan kelebihan dan kekurangan PLTA 4. Ketepatan menjelaskan masalah kelistrikan dan PLTA di Indonesia	Membaca RPS Penugasan dan kuis. Penilaian meliputi ketepatan pemahaman konsep, kelengkapan isi, dan sistematika. Tugas 1: Membuat ringkasan sejarah PLTA di Indonesia, identifikasi kelebihan-kekurangan, dan permasalahan kelistrikan nasional	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Kontrak perkuliahan dan RPS 2. Sejarah perkembangan PLTA dunia dan Indonesia 3. Kelebihan dan kekurangan PLTA 4. Masalah kelistrikan dan kondisi PLTA di Indonesia	DP 4 DP 5 DP 7 DP 8	5%
2	2	Mahasiswa mampu menjelaskan teori dasar pembangkitan energi air dan klasifikasi PLTA	1. Ketepatan menjelaskan skema PLTA secara umum 2. Ketepatan menjelaskan teori dasar pembangkitan energi air 3. Ketepatan menghitung daya dan energi listrik 4. Ketepatan mengklasifikasikan tipe-tipe PLTA	Penugasan dan kuis. Kuis: 5 soal teori dasar pembangkitan energi Tugas 2: Membuat ringkasan skema PLTA, teori pembangkitan energi air, dan klasifikasi PLTA beserta contoh di Indonesia	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	SPADA UNG	1. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air 2. Teori dasar pembangkitan energi air (head, debit, efisiensi) 3. Daya listrik: $P = \gamma \cdot Q \cdot H \cdot \eta$ 4. Energi listrik dan satuannya 5. Klasifikasi PLTA (besar, menengah, kecil, mikro, piko)	DP 1 DP 4 DP 5 DP 8	5%
3	3	Mahasiswa mampu menghitung Faktor Beban, Faktor Kapasitas,	1. Ketepatan menjelaskan konsep pola beban jaringan listrik 2. Ketepatan menghitung faktor beban (load factor)	Penugasan dan latihan soal. Tugas 3: Menghitung faktor beban, faktor kapasitas, dan faktor kegunaan berdasarkan data kurva beban yang diberikan	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	SPADA UNG	1. Jaringan daya listrik dan pola beban 2. Faktor Beban (Load Factor) 3. Faktor Kapasitas (Capacity Factor)	DP 1 DP 4 DP 5	5%



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

		dan Faktor Kegunaan	3. Ketepatan menghitung faktor kapasitas (capacity factor) 4. Ketepatan menghitung faktor kegunaan (utilization factor)				4. Faktor Kegunaan (Utilization Factor) 5. Kurva beban harian dan analisis kebutuhan		
4	4	Mahasiswa mampu menerapkan perhitungan hidrologi sebagai dasar perencanaan PLTA	1. Ketepatan menjelaskan siklus hidrologi dan DAS 2. Ketepatan menghitung neraca air 3. Ketepatan menganalisis data hujan 4. Ketepatan menghitung penguapan dan infiltrasi	Penugasan dan latihan soal. Tugas 4: Menghitung neraca air suatu DAS berdasarkan data hujan, evapotranspirasi, dan infiltrasi yang diberikan	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Siklus hidrologi dan komponen DAS 2. Neraca air (water balance) 3. Analisis data hujan: curah hujan rata-rata, distribusi 4. Penguapan (evaporation) dan evapotranspirasi 5. Infiltrasi: metode dan perhitungan	DP 1 DP 4 DP 9	5%
5	5	Mahasiswa mampu menerapkan prinsip hidrometri dan menghitung limpasan	1. Ketepatan menerapkan prinsip pengukuran debit (hidrometri) 2. Ketepatan menganalisis kurva debit (rating curve) 3. Ketepatan menghitung limpasan permukaan 4. Ketepatan menggunakan garis massa debit (GMD)	Penugasan dan latihan soal. Tugas 5: Menghitung debit rencana dan limpasan berdasarkan data hujan menggunakan metode Rasional dan garis massa debit	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Prinsip hidrometri: pengukuran tinggi muka air dan debit 2. Kurva debit (rating curve) 3. Limpasan: faktor-faktor yang mempengaruhi 4. Garis Massa Debit (GMD) dan GMD non-dimensional 5. Penentuan debit pembangkitan	DP 1 DP 4 DP 9	5%
6	6	Mahasiswa mampu menjelaskan klasifikasi aliran dan menerapkan	1. Ketepatan menjelaskan dan membedakan jenis-jenis aliran 2. Ketepatan menjelaskan persamaan kontinuitas, Bernoulli, dan energi	Penugasan dan kuis. Kuis: 5 soal persamaan dasar aliran Tugas 6: Menghitung debit dan kehilangan tekanan pada sistem jaringan pipa PLTA sederhana	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Klasifikasi aliran (laminar/turbulen, steady/unsteady) 2. Persamaan kontinuitas dan Bernoulli	DP 2 DP 3	10%



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

		perhitungan aliran pipa	3. Ketepatan menghitung kehilangan energi mayor dan minor 4. Ketepatan menghitung debit dan tekanan dalam sistem pipa				3. Kehilangan energi mayor (Darcy-Weisbach, Manning) 4. Kehilangan energi minor (belokan, penyempitan) 5. Aliran dalam pipa dan sistem jaringan pipa		
7	7	Mahasiswa mampu menerapkan persamaan aliran saluran terbuka untuk perencanaan head race	1. Ketepatan menghitung kapasitas saluran terbuka (Manning) 2. Ketepatan menentukan tampang ekonomis saluran 3. Ketepatan merencanakan dimensi saluran pengantar (head race) 4. Ketepatan menganalisis aliran kritis dan aliran subkritis	Penugasan dan latihan soal. Tugas 7: Merencanakan dimensi saluran pengantar (head race) untuk debit rencana yang diberikan menggunakan rumus Manning	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Aliran seragam di saluran terbuka: Manning, Chezy 2. Tampang lintang ekonomis 3. Bilangan Froude dan aliran kritis 4. Perencanaan saluran pengantar (head race) PLTA 5. Saluran trapesium dan persegi ekonomis	DP 2 DP 3	10%
8		UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)						Semua DP	20%
9	8	Mahasiswa mampu menentukan lokasi, klasifikasi, dan menganalisis stabilitas bendungan	1. Ketepatan menentukan kriteria lokasi bendungan 2. Ketepatan mengklasifikasikan tipe-tipe bendungan 3. Ketepatan menghitung stabilitas terhadap guling dan geser 4. Ketepatan menganalisis gaya uplift pada bendungan	Penugasan dan latihan soal. Tugas 8: Menganalisis stabilitas bendungan gravitasi sederhana terhadap gaya guling, geser, dan uplift berdasarkan data yang diberikan	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	1. Kriteria pemilihan lokasi bendungan 2. Klasifikasi bendungan (tipe, material, fungsi) 3. Gaya-gaya yang bekerja pada bendungan 4. Analisis stabilitas: guling, geser, tegangan 5. Gaya uplift dan drainase pondasi	DP 1 DP 4 DP 5 DP 7	10%



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

10	9	Mahasiswa mampu merencanakan waterway dan bangunan pelengkap PLTA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketepatan merencanakan dimensi waterway (jalan air) 2. Ketepatan merencanakan bangunan intake 3. Ketepatan merencanakan tunnel (terowongan) 4. Ketepatan merencanakan surge tank 5. Ketepatan merencanakan tail race 	Penugasan dan latihan soal. Tugas 9: Merencanakan dimensi waterway dan komponen bangunan pelengkap PLTA (intake, surge tank) berdasarkan data debit dan head yang diberikan	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Waterway (jalan air): fungsi dan komponen 2. Intake: tipe dan kriteria perencanaan 3. Tunnel (terowongan): perencanaan dan pelapis 4. Forebay dan kolam penjernih 5. Surge tank: fungsi dan dimensi 6. Tail race: perencanaan dan dimensi 	DP 1 DP 4 DP 5	10%
11	10	Mahasiswa mampu merencanakan PLTA aliran sungai dan dasar perencanaan PLTM	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketepatan merencanakan PLTA tipe aliran sungai (run-of-river) 2. Ketepatan menjelaskan dasar perencanaan PLTM 3. Ketepatan menghitung potensi daya PLTM 4. Ketepatan memilih komponen sistem PLTM yang sesuai 	Penugasan dan latihan soal. Tugas 10: Menghitung potensi daya PLTM pada suatu sungai berdasarkan data debit dan beda tinggi, serta menentukan komponen utamanya	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	SPADA UNG	<ol style="list-style-type: none"> 1. PLTA aliran sungai (run-of-river): konsep dan komponen 2. Debit rencana PLTA aliran sungai 3. Dasar perencanaan PLTM 4. Komponen utama PLTM: bendung, saluran, bak penenang 5. Kriteria pemilihan lokasi PLTM 	DP 1 DP 4 DP 10	10%
12	11	Mahasiswa mampu merencanakan pipa pesat (penstock)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketepatan menerapkan persamaan perencanaan pipa pesat 2. Ketepatan menghitung diameter optimum pipa pesat 3. Ketepatan menghitung ketebalan pipa pesat 4. Ketepatan merencanakan blok ankur dan support block 	Penugasan dan latihan soal. Tugas 11: Menghitung diameter optimum dan ketebalan pipa pesat (penstock) berdasarkan data debit, head, dan material pipa yang diberikan	Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]	-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pipa pesat (penstock): fungsi dan material 2. Kehilangan energi dalam penstock 3. Penentuan diameter optimum penstock 4. Perhitungan ketebalan pipa berdasarkan tekanan 5. Blok ankur (anchor block) dan support block 	DP 1 DP 4 DP 7	10%



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

							6. Ekspansi termal pipa pesat		
13	12	Mahasiswa mampu menentukan tipe turbin air yang sesuai dan merencanakan pipa lepas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketepatan mengklasifikasikan jenis-jenis turbin air 2. Ketepatan memilih tipe turbin berdasarkan head dan debit 3. Ketepatan menjelaskan konstruksi turbin impuls dan reaksi 4. Ketepatan merencanakan pipa lepas (draft tube) 	<p>Penugasan dan kuis. Kuis: 5 soal pemilihan tipe turbin Tugas 12: Menentukan tipe turbin yang tepat berdasarkan diagram pemilihan turbin (head vs debit) dan menjelaskan prinsip kerjanya</p>	<p>Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]</p>	SPADA UNG	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klasifikasi turbin air (impuls dan reaksi) 2. Turbin Pelton: untuk head tinggi 3. Turbin Francis: untuk head menengah 4. Turbin Kaplan/Propeller: untuk head rendah 5. Diagram pemilihan turbin 6. Pipa lepas (draft tube): fungsi dan tipe 	DP 1 DP 4 DP 5 DP 8	5%
14	13	Mahasiswa mampu menghitung perubahan tekanan (water hammer) dan kavitasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketepatan menghitung cepat rambat gelombang tekanan 2. Ketepatan menghitung kenaikan tekanan akibat water hammer 3. Ketepatan menghitung indeks kavitasi (σ) 4. Ketepatan menentukan kondisi aman terhadap kavitasi 	<p>Penugasan dan latihan soal. Tugas 13: Menghitung water hammer pada pipa pesat ketika katup ditutup tiba-tiba dan mengevaluasi risiko kavitasi pada turbin</p>	<p>Kuliah, diskusi, latihan soal [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]</p>	-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perubahan tekanan (water hammer): konsep dan penyebab 2. Cepat rambat gelombang tekanan 3. Perhitungan kenaikan tekanan maksimum 4. Kavitasi: mekanisme dan dampaknya 5. Bilangan kavitasi (σ) Thoma 6. Penentuan elevasi aman pemasangan turbin 	DP 1 DP 3 DP 4	5%
15	14	Mahasiswa mampu merancang bangunan tenaga air sederhana (PLTM dan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketepatan mengintegrasikan seluruh prinsip perencanaan PLTA 2. Ketepatan menghitung dan memilih komponen PLTM/PLTMH 	<p>Studi kasus dan kuliah lapangan. Penilaian meliputi ketepatan penerapan prinsip, kualitas rancangan, kelengkapan laporan, dan presentasi.</p>	<p>Studi kasus, diskusi, kuliah lapangan [TMD: 2x50 Menit; ASM 2x60 Menit; TT 2x60 Menit]</p>	SPADA UNG	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integrasi perencanaan PLTM/PLTMH 2. Analisis hidrologi lokasi PLTM 3. Perencanaan bangunan sipil PLTM: bendung, 	DP 1 DP 4 DP 5 DP 10	5%



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

		PLTMH) melalui studi kasus	3. Ketepatan menyusun laporan perencanaan yang komprehensif 4. Ketepatan mempresentasikan hasil perancangan secara profesional	Tugas Besar: Studi kasus perencanaan PLTM atau PLTMH pada sungai lokal di Gorontalo—meliputi analisis hidrologi, pemilihan tipe PLTA, dimensi komponen utama, dan perkiraan daya yang dihasilkan			saluran, bak penenang, penstock 4. Pemilihan turbin dan generator 5. Studi kasus nyata PLTM di Indonesia 6. Aspek sosial, lingkungan, dan keberlanjutan		
16		UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)						Semua DP	20%



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

PENILAIAN

A. Test Formatif (TF)

Indikator	Penilaian					Bobot
	Strategi	Bentuk	Instrumen	Waktu (mnt)	Pertemuan	
1. Ketepatan menjawab 5 soal tentang teori dasar pembangkitan energi air dan klasifikasi PLTA	Tes tertulis	Pilihan berganda	Terlampir	20	2	5%
2. Ketepatan menjawab 10 soal tentang aliran pipa dan aliran saluran terbuka sebagai dasar perencanaan PLTA	Tes tertulis	Pilihan berganda	Terlampir	30	7	5%

B. Tugas Mahasiswa (T)

Pertemuan ke	Bahan Kajian/Materi	Tugas	Uraian Tugas	Waktu (menit)	Hasil Tugas dan Kriteria Penilaian
1	Pokok Bahasan 1: Sejarah dan Permasalahan PLTA	Mandiri	Mempelajari sejarah perkembangan PLTA dan kondisi kelistrikan Indonesia	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 1: Membuat ringkasan sejarah PLTA di Indonesia, kelebihan-kekurangan, dan permasalahan kelistrikan nasional	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menguraikan sejarah serta permasalahan PLTA di Indonesia
2	Pokok Bahasan 2: Teori Dasar Pembangkitan Energi Air	Mandiri	Mempelajari teori dasar pembangkitan energi air dan klasifikasi PLTA	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 2: Membuat ringkasan skema PLTA, teori pembangkitan energi air, dan klasifikasi PLTA beserta contoh di Indonesia	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menguraikan skema, teori, dan klasifikasi PLTA dengan benar
3	Pokok Bahasan 3: Faktor Beban, Kapasitas, dan Kegunaan	Mandiri	Mempelajari jaringan daya listrik, pola beban, dan faktor-faktor PLTA	120	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 3: Menghitung faktor beban, faktor kapasitas, dan faktor kegunaan berdasarkan data kurva beban	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menghitung ketiga faktor PLTA dengan hasil yang tepat
4	Pokok Bahasan 4: Hidrologi Dasar PLTA	Mandiri	Mempelajari siklus hidrologi, neraca air, dan perhitungan hidrologi PLTA	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 4: Menghitung neraca air suatu DAS berdasarkan data hujan, evapotranspirasi, dan infiltrasi	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menghitung neraca air DAS dengan benar
5	Pokok Bahasan 5: Hidrometri dan Limpasan	Mandiri	Mempelajari prinsip hidrometri dan metode perhitungan limpasan	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 5: Menghitung debit rencana dan limpasan menggunakan metode Rasional dan garis massa debit	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menghitung debit serta limpasan untuk perencanaan PLTA
6	Pokok Bahasan 6: Aliran Melalui Pipa	Mandiri	Mempelajari klasifikasi aliran dan persamaan dasar aliran pipa	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 6: Menghitung debit dan kehilangan tekanan pada sistem jaringan pipa PLTA sederhana	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menghitung aliran pipa dengan persamaan Darcy-Weisbach
7	Pokok Bahasan 7: Aliran Saluran Terbuka	Mandiri	Mempelajari aliran saluran terbuka untuk perencanaan head race	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 7: Merencanakan dimensi saluran pengantar (head race) untuk debit rencana menggunakan rumus Manning	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan merencanakan dimensi head race dengan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

					tampang ekonomis
8	UJIAN TENGAH SEMESTER	Menjawab soal teori dan analisis kasus mencakup: Sejarah PLTA, Teori pembangkitan, Faktor beban/kapasitas/kegunaan, Hidrologi dasar, Hidrometri-limpasan, Aliran pipa, Aliran saluran terbuka			
9	Pokok Bahasan 8: Bendungan PLTA	Mandiri	Mempelajari tipe-tipe bendungan dan analisis stabilitasnya	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 8: Menganalisis stabilitas bendungan gravitasi sederhana terhadap guling, geser, dan uplift	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menganalisis stabilitas bendungan dengan benar
10	Pokok Bahasan 9: Waterway dan Bangunan Pelengkap	Mandiri	Mempelajari komponen waterway dan bangunan pelengkap PLTA	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 9: Merencanakan dimensi waterway dan komponen bangunan pelengkap (intake, surge tank) berdasarkan data yang diberikan	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan merencanakan waterway serta bangunan pelengkap PLTA
11	Pokok Bahasan 10: PLTA Aliran Sungai dan PLTM	Mandiri	Mempelajari PLTA aliran sungai dan dasar perencanaan PLTM	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 10: Menghitung potensi daya PLTM pada sungai lokal berdasarkan data debit dan beda tinggi	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menghitung potensi daya PLTM/PLTMH dengan benar
12	Pokok Bahasan 11: Pipa Pesat (Penstock)	Mandiri	Mempelajari perhitungan dan perencanaan pipa pesat	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 11: Menghitung diameter optimum dan ketebalan pipa pesat berdasarkan data debit, head, dan material	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menghitung dimensi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

					penstock secara tepat
13	Pokok Bahasan 12: Turbin Air dan Pipa Lepas	Mandiri	Mempelajari klasifikasi turbin air dan pemilihan tipe yang sesuai	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 12: Menentukan tipe turbin yang tepat berdasarkan diagram pemilihan dan menjelaskan prinsip kerjanya	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan memilih tipe turbin yang sesuai dengan data head dan debit
14	Pokok Bahasan 13: Perubahan Tekanan dan Kavitasasi	Mandiri	Mempelajari water hammer dan kavitasasi pada sistem PLTA	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas 13: Menghitung water hammer pada penstock dan evaluasi risiko kavitasasi pada turbin	120	Ketepatan mengumpulkan tugas dan menghitung perubahan tekanan serta indeks kavitasasi dengan benar
15	Pokok Bahasan 14: Studi Kasus PLTM dan PLTMH	Mandiri	Mempelajari integrasi perencanaan PLTM/PLTMH	120	
		Terstruktur	Menyelesaikan Tugas Besar: Studi kasus perencanaan PLTM/PLTMH pada sungai lokal di Gorontalo— analisis hidrologi, komponen, dimensi, dan perkiraan daya	120	Ketepatan mengumpulkan tugas besar dan merancang PLTM/PLTMH secara komprehensif
16	UJIAN AKHIR SEMESTER	Menjawab soal teori dan analisis kasus mencakup: Bendungan, Waterway, PLTA aliran sungai/PLTM, Penstock, Turbin air, Water hammer, Kavitasasi, Studi kasus PLTM/PLTMH			

C. Ujian Tengah Semester (UTS)

No Soal	Penilaian			Bobot
	Strategi	Bentuk	Instrumen	
1	Tes tertulis	Uraian	Lembar Penilaian UTS	20%



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

Soal UTS (Terlampir):

- (Bobot 20%) Sebuah PLTA direncanakan dengan debit rencana $Q = 8 \text{ m}^3/\text{detik}$, tinggi jatuh bersih (net head) $H = 120 \text{ m}$, dan efisiensi total $\eta = 0,82$. Hitunglah: (a) daya listrik yang dihasilkan (kW), (b) energi listrik per tahun (MWh) jika PLTA beroperasi 6.500 jam/tahun, (c) faktor beban jika kapasitas terpasang 900 kW, dan (d) klasifikasi PLTA tersebut berdasarkan daya yang dihasilkan!
- (Bobot 20%) Suatu DAS seluas 250 km^2 memiliki data berikut: curah hujan tahunan rata-rata = 2.400 mm , evapotranspirasi aktual = 1.100 mm , dan perubahan tampungan = 0. Hitunglah: (a) limpasan tahunan (mm), (b) volume limpasan tahunan (juta m^3), dan (c) debit rata-rata tahunan (m^3/detik). Kemudian jelaskan bagaimana data ini digunakan dalam perencanaan PLTA!
- (Bobot 20%) Air mengalir dalam pipa baja berdiameter $D = 0,5 \text{ m}$ dengan kecepatan $v = 3,2 \text{ m}/\text{detik}$, panjang pipa $L = 800 \text{ m}$, dan faktor gesekan Darcy-Weisbach $f = 0,018$. Terdapat satu siku 90° ($K = 0,9$) dan satu katup ($K = 0,2$). Hitunglah: (a) kehilangan energi mayor, (b) kehilangan energi minor total, dan (c) total head loss pada pipa tersebut!
- (Bobot 20%) Sebuah saluran pengantar (head race) PLTA dirancang untuk mengalirkan debit $Q = 5 \text{ m}^3/\text{detik}$. Saluran berbentuk trapesium dengan kemiringan dinding $m = 1$, kemiringan dasar $S = 0,0003$, dan $n = 0,014$. Tentukan dimensi saluran yang ekonomis (b dan d)!
- (Bobot 20%) Jelaskan konsep faktor beban (load factor), faktor kapasitas (capacity factor), dan faktor kegunaan (utilization factor) dalam sistem PLTA. Mengapa ketiga faktor ini penting dalam perencanaan dan pengoperasian PLTA? Berikan contoh hitungan untuk masing-masing faktor!

D. Ujian Akhir Semester (UAS)

No Soal	Penilaian			Bobot
	Strategi	Bentuk	Instrumen	
1	Tes tertulis	Uraian	Lembar Penilaian UAS	20%

Soal UAS (Terlampir):

- (Bobot 20%) Sebuah bendungan gravitasi beton direncanakan dengan data: tinggi bendungan $H = 25 \text{ m}$, lebar puncak $b = 5 \text{ m}$, lebar dasar $B = 20 \text{ m}$, berat jenis beton $\gamma_c = 24 \text{ kN}/\text{m}^3$, tekanan air penuh, tidak ada drainase (uplift penuh). Hitunglah: (a) gaya-gaya yang bekerja per meter panjang bendungan, (b) momen terhadap kaki hilir, (c) angka aman terhadap guling, dan (d) angka aman terhadap geser ($\mu = 0,75$)!
- (Bobot 20%) Sebuah PLTM direncanakan pada sungai dengan debit rencana $Q = 1,5 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan net head $H = 35 \text{ m}$. Pipa pesat (penstock) dari baja dengan panjang $L = 150 \text{ m}$. Hitunglah: (a) diameter optimum penstock menggunakan rumus Gordon ($D = 0,72 \times Q^{0,43}$), (b) ketebalan pipa jika tegangan ijin baja $\sigma = 100 \text{ MPa}$ dan faktor keamanan $F = 3$, dan (c) daya yang dihasilkan jika efisiensi total $\eta = 0,78$!
- (Bobot 20%) Berdasarkan data PLTM pada soal no. 2, tentukan tipe turbin yang paling sesuai. Hitung: (a) kecepatan spesifik (Ns) untuk menentukan tipe turbin, (b) efisiensi mekanis yang diperlukan, dan (c) jelaskan pertimbangan dalam pemilihan antara turbin Pelton, Francis, dan Kaplan untuk kondisi PLTM tersebut!
- (Bobot 20%) Sebuah pipa penstock berdiameter $0,4 \text{ m}$ dan ketebalan 8 mm mengalirkan air dengan kecepatan $v = 4 \text{ m}/\text{detik}$. Katup ditutup dalam waktu $t_c = 2 \text{ detik}$, panjang pipa $L = 200 \text{ m}$, dan cepat rambat bunyi dalam air $a = 1.400 \text{ m}/\text{detik}$. Hitunglah: (a) apakah penutupan bersifat tiba-tiba atau lambat, (b) kenaikan tekanan akibat water hammer (ΔP), dan (c) tekanan total maksimum pada pipa. Tentukan pula kondisi kavitasi jika σ turbin = $0,12$!
- (Bobot 20%) Lakukan perencanaan singkat PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro) untuk sebuah desa terpencil di Gorontalo dengan kebutuhan daya 50 kW . Data: debit sungai $Q = 0,8 \text{ m}^3/\text{detik}$, beda tinggi $H = 12 \text{ m}$. Tentukan: (a) apakah potensi daya mencukupi ($\eta = 0,75$), (b) tipe turbin yang dipilih, (c) komponen sipil utama yang diperlukan, dan (d) pertimbangan sosial dan lingkungan dalam perencanaan PLTMH berkelanjutan!



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Jln. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Kec. Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango

E. Bobot Penilaian

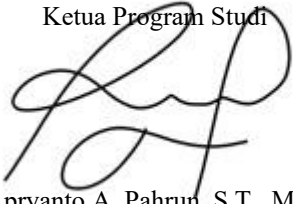
Komponen Penilaian	Simbol	Bobot (%)
Test Formatif	TF	10%
Tugas Mahasiswa	T	50%
Ujian Tengah Semester	UTS	20%
Ujian Akhir Semester	UAS	20%
Total		100%

Catatan:

- Jenis tugas: Ringkasan, Latihan Soal, Perencanaan, Studi Kasus, Laporan.
- Sifat Tugas: Mandiri atau Kelompok.
- Nilai Akhir = $TF(10\%) + T(50\%) + UTS(20\%) + UAS(20\%)$

Pada hari ini tanggal 24 bulan Juli tahun 2025, Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Bangunan Tenaga Air Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik telah diverifikasi oleh Ketua Program Studi.

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Apryanto A. Pahrun, S.T., M.T.
NIP. 199104052022031008

Gorontalo, 24 Juli 2025
Dosen Pengampu/Penanggung Jawab MK



Ir. Rawiyah Husnan, M.T.
NIP. 196404271994032001