

Dokumen Kurikulum 2013-2018
Program Studi : Teknik Air Tanah
Lampiran I

BUKU II

Fakultas : Ilmu dan Teknologi Kebumihan
Institut Teknologi Bandung

	Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Institut Teknologi Bandung	Kode Dokumen		Total Halaman
		Kur2013-S2-TAT		56
		Versi	20/09/2013	20 September 2013

KURIKULUM ITB 2013-2018 – PROGRAM MAGISTER
Program Studi Teknik Air Tanah
Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan

Silabus dan Satuan Acara Pengajaran (SAP)

1. MATA KULIAH WAJIB PROGRAM MAGISTER:

NO	KODE KULIAH	NAMA KULIAH
1	AT5001	HIDROGEOLOGI LANJUT
2	AT5102	HIDROGEOLOGI KUANTITATIF
3	AT5103	GEOLOGI AIR TANAH
4	AT5204	EKSPLORASI HIDROGEOLOGI
5	AT5205	TEKNIK PEMBORAN AIRTANAH
6	AT5206	PEMODELAN SUMBERDAYA AIR
7	AT5207	HIDROGEOKIMIA
8	AT6001	METODOLOGI PENELITIAN HIDROGEOLOGI
9	AT6009	PENGELOLAAN AIRTANAH (P2)
10	AT6099	TESIS

2. MATA KULIAH PILIHAN PROGRAM STUDI

NO	KODE KULIAH	NAMA KULIAH
1	AT6008	HIDROGEOLOGI LINGKUNGAN
2	AT6009	PENGELOLAAN AIRTANAH
3	AT6010	HIDROGEOLOGI KARST
4	AT6011	HIDROGEOLOGI VOLKANIK
5	AT6012	HIDROGEOLOGI INDONESIA
6	AT6013	HIDRODINAMIKA CEBAKAN MIGAS
7	AT6014	TEKANAN AKUIFER
8	AT6015	HIDROGEOLOGI UNTUK PANAS BUMI
9	AT6017	HIDROGEOLOGI REKAYASA
10	AT6018	SISTEM INFORMASI HIDROGEOLOGI
11	AT6019	IMBUHAN AIRTANAH
12	AT6021	TOPIK KHUSUS HIDROGEOLOGI

1. Uraian Rinci Mata Kuliah Wajib

1.1. AT5001 HIDROGEOLOGI

Kode Matakuliah: AT-5001	Bobot SKS: 3	Semester: 1 dan 2	KK / Unit Penanggung Jawab: Geologi Terapan	Sifat: Wajib
Nama Matakuliah	Hidrogeologi Lanjut			
	Hydrogeology			
Silabus Ringkas	Dasar-dasar aliran airtanah, sifat fisik akifer, kompresibilitas akifer, parameter hidrolik akifer, hidrodinamika airtanah, simulasi numeric, uji pemompaan, cekungan airtanah, resapan airtanah, relasi hidrogeologi di dalam proses geologi.			
	Principle of Groundwater Flow, Physical Properties of Aquifer, Aquifer Compressibility, Aquifer Hydraulic Parameters, Groundwater Hydrodynamics, Numerical Simulation, Pumping Test, Groundwater Basin, Groundwater Recharge, Hydrogeology and Geologic Processes			
Silabus Lengkap	Sifat fisik dan prinsip dasar hidrogeologi, media hidrogeologi, persamaan aliran airtanah, aliran air tanah, peresapan air tanah, evaluasi sumberdaya air tanah, air tanah dan proses geologi, studi kasus			
	Principle of Hydrogeology, media of hydrogeology, groundwater equation, groundwater flow, groundwater recharge, groundwater resources evaluation, groundwater and geologic processes, case study			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa dapat memiliki pemahaman terhadap prinsip-prinsip dasar hidrogeologi, termasuk akifer dan aliran airtanah di dalam akifer, serta proses-proses geologi yang menyertainya			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang	Presentasi			
Pustaka	Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater , Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall (Pustaka Utama)			
	Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology , Wiley, New York (Pustaka Utama)			
	Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York (Pustaka Penunjang)			
Panduan Penilaian	Tugas dan Ujian			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Aturan Perkuliahan • Silabus Perkuliahan • Referensi • Penilaian 	Memahami tentang aturan perkuliahan, silabus, dan cara penilaian	<ul style="list-style-type: none"> - Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall - Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York - Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York - Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York
2	Sifat Fisik dan Prinsip Dasar I	Hukum Darcy dan batasannya	Memahami tentang dasar-dasar Hukum Darcy dan batasannya	<ul style="list-style-type: none"> - Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall - Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York - Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York - Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York
3	Sifat Fisik dan Prinsip Dasar II	Hydraulic head dan potential	Memahami tentang hydraulic head dan energy potensial	<ul style="list-style-type: none"> - Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall - Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York - Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York - Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York
4	Media Hidrogeologi I	<ul style="list-style-type: none"> • Konduktivitas hidrolik vs permeabilitas • Heterogenitas dan anisotropi konduktivitas hidrolik • Porositas dan void ratio 	Memahami tentang media hidrogeologi seperti konduktivitas hidrolik, permeabilitas, anisotropi, porositas dan void ratio	<ul style="list-style-type: none"> - Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall - Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York - Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York - Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York
5	Media Hidrogeologi II	Kompresibilitas dan tekanan efektif	Memahami tentang kompresibilitas fluida dan media serta tekanan efektif	<ul style="list-style-type: none"> - Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall - Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York - Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York - Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York
6	Persamaan Aliran Airtanah I	Rumus persamaan aliran air tanah	Memahami tentang persamaan aliran air tanah	<ul style="list-style-type: none"> - Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall - Domenico, P.A., F.W. Schwartz,

				<p>1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York</p> <p>- Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York</p> <p>- Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York</p>
7	Persamaan Aliran Airtanah II	Rumus persamaan aliran air tanah	Memahami tentang persamaan aliran air tanah	<p>- Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall</p> <p>- Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York</p> <p>- Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York</p> <p>- Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York</p>
8	Aliran Air Tanah	<ul style="list-style-type: none"> • Flow net • Simulasi Numerik 	Memahami metode untuk memodelkan aliran air tanah	<p>- Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall</p> <p>- Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York</p> <p>- Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York</p> <p>- Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York</p>
9	Peresapan	Daerah resapan	Memahami cara peresapan air dan areanya	<p>- Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall</p> <p>- Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York</p> <p>- Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York</p> <p>- Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York</p>
10	Evaluasi Sumberdaya Airtanah I	Uji Pompa 1	Memahami cara mengevaluasi sumberdaya air tanah dengan melakukan uji pompa	<p>- Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall</p> <p>- Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York</p> <p>- Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York</p> <p>- Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York</p>
11	Evaluasi Sumberdaya Airtanah II	Uji Pompa 2	Memahami cara mengevaluasi sumberdaya air tanah dengan melakukan uji pompa	<p>- Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall</p> <p>- Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York</p> <p>- Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York</p> <p>- Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York</p>

12	Airtanah dan Proses Geologi I	Struktur Geologi Akumulasi Migas	Memahami hubungan air tanah dan proses geologi	<p>- Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall</p> <p>- Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York</p> <p>- Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York</p> <p>- Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York</p>
13	Airtanah dan Proses Geologi II	<ul style="list-style-type: none"> • Proses termal • Geomorfologi • Mineralisasi 	Memahami hubungan air tanah dan proses geologi	<p>- Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall</p> <p>- Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York</p> <p>- Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York</p> <p>- Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York</p>
14	Studi Kasus	Studi Kasus	Mengetahui contoh kasus real hidrogeologi	<p>- Freeze, R.A., J.A. Cherry, 1979, Groundwater, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall</p> <p>- Domenico, P.A., F.W. Schwartz, 1997, Physical and Chemical Hydrogeology, Wiley, New York</p> <p>- Deming, D.2002, Introduction to Hydrogeology, Mc Graw Hill, New York</p> <p>- Todd, D.L., 1981, Groundwater Hydrology 2nd edition, John Wiley and Sons, New York</p>
15	UAS			

1.2. HIDROGEOLOGI KUANTITATIF

Kode Matakuliah: AT5102	Bobot sks: 2	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: Eksplorasi Sumberdaya Bumi	Sifat: Wajib
Nama Matakuliah	Hidrogeologi Kuantitatif			
	<i>Quantitative Hydrogeology</i>			
Silabus Ringkas	Pengetahuan tentang model fenomena transport dalam batuan dengan <i>representative elementary volume (REV)</i> , hukum dasar fluida iso dan non-isotermal, konservasi massa dan energi aliran fluida dalam batuan, deformasi media aliran, aliran multifasa, aliran dalam zone jenuh dan tak jenuh, transport massa reaktif dan non reaktif serta transport termal bersama aliran airtanah, aliran fluida dalam batuan berkekar.			
	<i>Knowledge of transport phenomen model in rocks based on representative elementary volume (REV), basics of iso and non-isothermal fluid flow, mass and energy conservation of fluid flow in rocks, deformable flow media, multiphase flow, flow in saturated and unsaturated media, reactive and non-reactive mass transport in rocks, heat transfer in GW flow, flow in fractured rocks.</i>			
Silabus Lengkap	Kalkulus vektor untuk fenomena perpindahan, anisotropi aliran fluida, fluida statis dan dinamis, hukum ² dasar aliran fluida: persamaan kontinuitas, Bernoulli dan momentum, persamaan umum aliran fluida isotermal, aliran fluida dalam media jenuh dan tak jenuh, aliran fluida dalam batuan elastis dan kaku, aliran fluida multifasa, transport massa reaktif dan non-reaktif dalam aliran airtanah, perpindahan panas melalui aliran airtanah, aliran fluida dalam batuan terkekarkan.			
	<i>Vector calculus for transport phenomen model, fluid flow anisotropy, static and dynamic of fluid, basics law for fluid flow: continuity, Bernoulli, Hubert and momentum equation, general equation for isothermal fluid flow, fluid flow in saturated and unsaturated media, fluid flow in deformable and rigid rocks, multiphase flow, reactive and non-reactive mass transport in groundwater, heat transfer in groundwater, fluid flow in fractured rocks.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu memiliki wawasan tentang fenomena transport dalam batuan berkait aliran fluida multifasa iso dan non-isotermal dalam batuan berpori atau berkekar yang kaku atau fleksibel, jenuh ataupun tak jenuh dengan perpindahan massa reaktif atau non-reaktif serta perpindahan panas di dalamnya.			
Matakuliah Terkait	Hidrogeologi Lanjut	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	Responsi, Tugas			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kryszig, E., Advanced Engineering Mathematics, 1999. 2. Douglas, J.F., Gasiorek, J.M., Swaffield, J.A., Fluid Mechanics, English Language Book Society, Longman Group Ltd, 1986 3. Potter, M.C., Somerton, C.W., Termodinamika Teknik, Schaum Series, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, 2011 4. Gaskell, D.R. , An Introduction to Transport Phenomena in Material Eng., Macmillan Pub. Co, 1992. 5. de Marsily, Quantitative Hydrogeology, Academic Press, 2003. 6. Domenico, P. & Schwartz, F.W., Physical and Chemical Hydrogeology, John Wiley & Sons, 1990. 7. Bear, J. & Verruijt, A., Modeling Groundwater Flow and Pollution, D.Reidel Publishing Co, 1987 8. Bear, J. & Bachmat, Y., Introduction to Transport Phenomen in Porous Media, Kluwer, 1991. 9. Sahimi, M., Flowand Transport in Porous Media and Fractured Rock, VCH, 1995. 10. Kuehn, Michael, Reactive Flow Modeling of Hydrothermal System, Lecture Notes in Earth Sciences, Springer, 2004 			
Panduan Penilaian	UTS, UAS, Quiz, Laporan Presentasi Tugas			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Kuantifikasi dalam Geosains, khususnya dalam Hidrologi dan Hidrogeologi	Mahasiswa mengerti tentang peran Hidrologi dan Hidrogeologi Kuantitatif dalam Geosains	5, 6
2	<u>Quiz 1:</u> Dasar ² vektor, matrik, tensor & aplikasinya dalam Geosains	Titik, garis, bidang, ruang serta tensor, anisotropi dalam Geosains	Mahasiswa memahami dasar ² geometri sederhana, tensor serta anisotropi dalam Geosains	1
3	<u>Quiz 2:</u> Dasar ² kalkulus vektor, khususnya diferensial vektor	Medan, fungsi, turunan, teorema ² variasi, gradien, divergen, curl, integral vektor dll	Mahasiswa memahami dasar ² , teorema ² kalkulus vektor dan khususnya diferensial vektor untuk model REV	1, 2, 4, 8
4	<u>Quiz 3:</u> Dasar-dasar pemodelan elementer spatio-temporal sumberdaya air	Persamaan dinamik, gerak (energi conservation) & persamaan kesetimbangan massa (mass balance)	Mahasiswa mengetahui persamaan diferensial biasa dan diferensial parsial dalam pemodelan SDA	1, 4
5	<u>Quiz 4:</u> Sifat fluida, fluida statis dan fluida dinamis	Sifat umum fluida, statika dan dinamika fluida, tekanan elementer dalam fluida	Mahasiswa memahami sifat umum fluida, hukum dasar fluida statis dan dinamis serta mekanika fluida	2
6	<u>Quiz 5:</u> Hukum dasar aliran fluida dalam media jenuh	Konsep head, Hubert potential, kekekalan massa - momentum dan energi	Mahasiswa memahami hukum kekekalan massa dan energi pada aliran fluida, konsep teori medan energi	2
7	<u>Quiz 6:</u> Aliran fluida dalam media jenuh	Persamaan Navier – Stokes, generalisasi persamaan aliran airtanah	Mahasiswa memahami persamaan umum aliran fluida dan hukum dasar bagi dinamika dari suatu proses	2, 4
8	Responsi sebelum UTS	Responsi UTS	Latihan menjelang UTS	
9	UTS	Uji Serapan Materi 1	Evaluasi 1	
10	Responsi setelah UTS	Responsi UTS	Membahas solusi soal UTS	
11	<u>Quiz 7:</u> Aliran fluida dalam batuan elastis	Konsep storativitas, elastisitas batuan, konsep tegangan efektif, fenomena subsiden	Mahasiswa memahami konsep aliran fluida dalam batuan elastis dan rigid, fenomena subsiden dan deformasi media aliran	6, 7, 8, 9
12	<u>Quiz 8:</u> Transport massa non-reaktif dan reaktif dalam aliran airtanah / fluida	Hukum Fick, adveksi – difusi, adveksi – dispersi, fenomena transport tanpa dan dengan reaksi	Mahasiswa memahami dasar ² fenomena transport massa dalam aliran airtanah, polusi, migrasi minyak dan transport massa reaktif dan non-reaktif	6, 10
13	<u>Quiz 9:</u> Dasar ² termodinamika, transport panas dalam aliran airtanah / fluida	Hukum termodinamika I dan II, hukum Fourier, perpindahan panas, konsep konduksi, konveksi, konduksi - konveksi	Mahasiswa memahami dasar ² fenomena transport energi dalam aliran airtanah, perpindahan panas dan termodinamika sistem aliran fluida	3, 6, 8
14	<u>Quiz 10:</u> Dasar ² aliran fluida multifasa	Permeabilitas relatif, persamaan gerak dan persamaan kesetimbangan fluida multifasa	Mahasiswa memahami dasar ² fenomena transport massa dan energi dalam aliran fluida multifasa	7, 8, 9
15	<u>Quiz 11:</u> Aliran fluida dalam batuan tak jenuh	Medan potensi Hubert, kurva histerisis, persamaan aliran	Mahasiswa memahami dasar ² aliran fluida dalam media tak jenuh	7
16	<u>Quiz 12:</u> Persamaan aliran fluida dalam batuan berkekar	Pemodelan jaringan kekar intensif & kekar utama, pemodelan permeabilitas media aliran	Mahasiswa memahami konsep aliran airtanah / fluida pada batuan terkekarkan	9
17	UAS	Uji Serapan Materi 2	Evaluasi 2	

1.3. GEOLOGI AIRTANAH

Kode MataKuliah: AT-5103	Bobot SKS: 2 SKS	Semester: Ganjil	Bidang Pengutamaan: Hidrogeologi	Sifat: Wajib
Sifat	Kuliah			
Nama Mata Kuliah	Geologi Air Tanah <i>Groundwater Geology</i>			
Silabus ringkas	Kondisi geologi mengendalikan keterdapatan dan aliran air tanah. Matakuliah ini mempelajari keterkaitan antara kondisi geologi dan prosesnya dengan air tanah. <i>Geological setting controls groundwater occurrences and its flow pattern. This course studies the relationship between geological condition and its process with groundwater.</i>			
Silabus lengkap	Matakuliah ini mempelajari keterkaitan antara kondisi geologi dan prosesnya dengan air tanah. Berbagai kendali geologi yang dibahas yaitu: kendali jenis batuan, hubungan antar batuan, dan pengaruh struktur geologi terhadap keberadaan dan aliran air tanah. <i>Geological setting controls groundwater occurrences and its flow pattern. This course studies the relationship between geological condition and its process with groundwater. Geological control that will be covered in this course are lithological type, stratigraphy, and structure to groundwater occurrences and flow.</i>			
Tujuan Instruksional Umum (TIU)	Mencetak mahasiswa yang memahami: <ul style="list-style-type: none"> • Prinsip ilmu geologi • Kendali geologi terhadap air tanah di alam • Teknik analisis dan interpretasi data geologi serta relasinya dengan keterdapatan air tanah 			
Luaran (outcomes)	Mahasiswa dapat menganalisis lebih mendalam mengenai identifikasi awal keberadaan air tanah dan pola alirannya melalui data dan informasi geologi.			
Mata Kuliah yang terkait	Geologi dasar	Geologi Struktur		
	Petrologi			
	Sedimentologi			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Richard Brassington, <i>Field Hydrogeology</i>, August 1991 2. Erdelyi, M, Galfi, J., <i>Surface and Subsurface Mapping in Hydrogeology</i>, April 1989 3. John E. Moore, <i>Field Hydrogeology. A Guide for Site Investigations and Report Preparation</i>, June 2002 4. Donald S. Sweetkind, Wayne R. Belcher, Claudia C. Faunt, and Christopher J. Potter, <i>Geology and Hydrogeology Chapter B of Death Valley Regional Groundwater Flow System, Nevada and California—Hydrogeologic Framework and Transient Groundwater Flow Model</i>, Edited by Wayne R. Belcher and Donald S. Sweetkind 			

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka yg relevan
1	Pendahuluan	Penjelasan mengenai pelaksanaan kuliah. Definisi geologi dan lingkup studi geologi air tanah.	Mahasiswa memahami pelaksanaan kuliah. Definisi geologi dan lingkup studi geologi air tanah.	1,2,3,4
2	Siklus hidrologi	Siklus hidrologi, neraca kesetimbangan air, infiltrasi, <i>run off</i>	Mahasiswa memahami Siklus hidrologi, neraca kesetimbangan air, infiltrasi, <i>run off</i>	1,2,3,4
3	Petrologi (mineral, batuan and tanah)	Mineral Batuan beku Batuan sedimen Batuan metamorf	Mahasiswa memahami Mineral Batuan beku Batuan sedimen Batuan metamorf	1,2,3,4
4	Petrologi (mineral, batuan and tanah)	Pelapukan dan pembentukan tanah	Mahasiswa memahami Pelapukan dan pembentukan tanah	1,2,3,4
5	Sedimentologi	Perlapisan batuan dan analisis korelasi	Mahasiswa memahami Perlapisan batuan dan analisis korelasi	1,2,3,4
6	Struktur geologi:	Struktur prime (perlapisan batuan), lipatan, patahan.	Mahasiswa memahami Struktur prime (perlapisan batuan), lipatan, patahan	1,2,3,4
7	Tipe akifer dan karakter dasarnya	Akifer, akitar, dan akilud Akifer tak tertekan dan tertekan	Mahasiswa memahami Akifer, akitar, dan akilud Akifer tak tertekan dan tertekan	1,2,3,4
8	UJIAN TENGAH SEMESTER			
9	Properti hidrolik akifer	Hukum Darcy dan keterbatasannya	Mahasiswa memahami Hukum Darcy dan keterbatasannya	1,2,3,4
10	Properti hidrolik akifer	Porositas, permeabilitas, konductivitas hidrolik, transmissivitas and storativitas	Mahasiswa memahami Porositas, permeabilitas, konductivitas hidrolik, transmissivitas and storativitas	1,2,3,4
11	Properti hidrolik akifer	Homogenitas dan heterogenitas Isotropi dan anisotropi Analisis jejaring aliran air tanah	Mahasiswa memahami Homogenitas dan heterogenitas Isotropi dan anisotropi Analisis jejaring aliran air tanah	1,2,3,4
12	Ringkasan kondisi geologi Indonesia	Petrologi, sedimentology, struktur geologi	Mahasiswa memahami Petrologi, sedimentology, struktur geologi	1,2,3,4
13	Tipologi akifer	Gunung api, karst, endapan alluvial	Mahasiswa memahami Gunung api, karst, endapan alluvial	1,2,3,4
14	Tipologi akifer	Batuan sedimen terlipat, Batuan kristalin (igneous and metamorph)	Mahasiswa memahami Batuan sedimen terlipat, Batuan kristalin (igneous and metamorph)	1,2,3,4
15	Aliran air tanah regional	Sistem imbuhan – aliran – luahan	Mahasiswa memahami Sistem imbuhan – aliran – luahan	1,2,3,4
16	UJIAN AKHIR SEMESTER			

1.4. EKSPLORASI HIDROGEOLOGI

Kode Kuliah: AT-5204	Bobot SKS: 2 SKS	Semester: Genap	Bidang Pengutamaan: Hidrogeologi	Sifat: Wajib
Sifat	Kuliah			
Nama Mata Kuliah	Eksplorasi Hidrogeologi <i>Hydrogeological Exploration</i>			
Silabus ringkas	Mata kuliah ini membahas: berbagai tujuan eksplorasi hidrogeologi, tahapan, metode, pengukuran dan interpretasi data bawah permukaan, interpretasi aliran air tanah, potensi air tanah dan berbagai aspek yang terkait dengan penyusunan proposal eksplorasi hidrogeologi . <i>This course covers: various objective of hydrogeological exploration, staging, method, sub surface data measurement and interpretation, groundwater flow interpretation, groundwater potential, and various aspects related to composing hydrogeological exploration proposal.</i>			
Silabus lengkap	Prinsip-prinsip eksplorasi hidrogeologi, tahapan, metode, pengukuran dan interpretasi dari data bawah permukaan, meliputi metoda pemetaan permukaan, pemetaan dengan metoda geofisika, dan pemetaan muka air tanah dan rekonstruksi aliran air tanah. Hasil dari pemetaan adalah peta hidrogeologi yang mampu menampilkan geometri akifer, potensi akifer, dan sistem input-output air tanahnya. <i>This course covers: various objective of hydrogeological exploration, staging, method, sub surface data measurement and interpretation, groundwater flow interpretation, groundwater potential, and various aspects related to composing hydrogeological exploration proposal. The end result of the exploration is a hydrogeological maps showing aquifer geometry, aquifer potential, and the input-output system of the groundwater.</i>			
Tujuan Instruksional Umum (TIU)	Dapat menyampaikan secara jelas: <ul style="list-style-type: none"> • Prinsip pemetaan hidrogeologi, • Tahapan eksplorasi dan investigasi hidrogeologi, • Teknik mengambil data, menganalisa, dan menginterpretasi data 			
Luaran (outcomes)	Mahasiswa mampu mengaplikasikan berbagai metoda eksplorasi dan investigasi air tanah serta menganalisis lebih lanjut hasil pemetaan hidrogeologi			
Mata Kuliah Kuliah yang terkait	Hidrogeologi			
	Geologi Air Tanah			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Richard Brassington, <i>Field Hydrogeology</i>, August 1991 2. Erdelyi, M, Galfi, J., <i>Surface and Subsurface Mapping in Hydrogeology</i>, April 1989 3. John E. Moore, <i>Field Hydrogeology. A Guide for Site Investigations and Report Preparation</i>, June 20024. 4. A. Binley, G. Cassiani and R. Deiana, 2010, <i>Hydrogeophysics: opportunities and challenges</i>, <i>Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata</i>, Vol. 51, n. 4, pp. 267-284; December 2010, Lancaster Environment Centre, Lancaster, United Kingdom, Dipartimento di Geoscienze, Padova, Italy 5. Bocker, T. and Hegedus, M., 1988, <i>Methods of Hydrogeological Exploration for Design of Mine Dewatering</i>, <i>IMWA Proceedings</i>, International Mine Water Association. 6. Aubert, M. And Atangana, QY., 1996, <i>Self-Potential Method in Hydrogeological Exploration of Volcanic Areas</i>, <i>Groundwater Journal</i>, Vol. 34, No. 6, 7. Leon, LFM., Oliva, MGG., Valdes, EF., and Alvarez, ER., 1998, <i>Hydrogeological Exploration with Geomathematical ools in Karstic and Fissured Non-Karstic Aquifers</i>, <i>Proceedings of Hydrology in the Humid Tropical Environment</i>. 8. Struckmeier, WG. And Margat, J., 1995, <i>Hydrogeological Maps A Guide and A Standard Legend</i>, <i>International Association of Hydrogeologist</i>. 			

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka yg relevan
1	Pendahuluan Peta Hidrogeologi	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan mengenai pelaksanaan kuliah • Peta topografi • Peta geologi • Transformasi dari peta geologi ke peta hidrogeologi • Peta hidrogeologi 	Peserta memahami peta topografi, peta geologi, dan transformasi kedua peta tersebut menjadi peta hidrogeologi	1,2,3,4,5,6,7,8
2	Tahapan eksplorasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tahap perencanaan • Tahap pra survey • Tahap survey • Tahap pasca survey 	Peserta memahami tahapan perencanaan eksplorasi, pelaksanaan, dan pelaporannya.	1,2,3,4,5,6,7,8
3-4	Metoda eksplorasi dan investigasi	Metoda langsung Metoda tak langsung	Peserta memahami metoda langsung dan tak langsung: metoda analisis citra indera, metoda pemboran, metoda geofisika, metoda pelacakan hidrogeologi, metoda uji pompa.	1,2,3,4,5,6,7,8
5	Studi kasus sistem akifer gunungapi	Metoda langsung Metoda tak langsung	Peserta memahami metoda eksplorasi airtanah pada sistem akifer gunungapi.	1,2,3,4,5,6,7,8
6	Studi kasus sistem akifer karst batugamping	Metoda langsung Metoda tak langsung	Peserta memahami metoda eksplorasi airtanah pada sistem akifer karst batugamping	1,2,3,4,5,6,7,8
7	Studi kasus sistem akifer aluvial	Metoda langsung Metoda tak langsung	Peserta memahami metoda eksplorasi airtanah pada sistem akifer aluvial	1,2,3,4,5,6,7,8
8	Ujian Tengah Semester (UTS)	Materi minggu ke-1 s/d ke-7	Untuk mengetahui kinerja pemahaman peserta	1,2,3,4,5,6,7,8
9	Teknik menyusun database hidrogeologi	Struktur data, format file	Peserta memahami teknik menyusun database hidrogeologi yang terstruktur untuk membantu tahap analisis	1,2,3,4,5,6,7,8
10	Teknik analisis database hidrogeologi	Statistik dasar, analisis single variable, analisis multi variable	Peserta memahami berbagai teknik dasar dalam membaca dan mengesktraksi data hidrogeologi	1,2,3,4,5,6,7,8
11	Teknik menyampaikan informasi hidrogeologi	Struktur, substansi, tingkat kedalaman, analogi	Peserta memahami berbagai teknik untuk menyampaikan informasi hidrogeologi	1,2,3,4,5,6,7,8
12	Menyusun proposal eksplorasi hidrogeologi	Struktur proposal, substansi proposal, pemilihan metode dan teknik analisis	Peserta mampu menyusun proposal eksplorasi hidrogeologi sesuai dengan kondisi daerah kasusnya masing-masing	1,2,3,4,5,6,7,8
13	Menyusun proposal eksplorasi hidrogeologi	Struktur proposal, substansi proposal, pemilihan metode dan teknik analisis	Peserta mampu menyusun proposal eksplorasi hidrogeologi sesuai dengan kondisi daerah kasusnya masing-masing	1,2,3,4,5,6,7,8
14	Kerja mandiri dan presentasi	Topik tugas akhir masing-masing	Peserta mampu membuat pentahapan eksplorasi hidrogeologi sesuai daerah kasusnya masing-masing	1,2,3,4,5,6,7,8
15	Kerja mandiri dan presentasi	Topik tugas akhir masing-masing	Peserta mampu membuat pentahapan eksplorasi hidrogeologi sesuai daerah kasusnya masing-masing	1,2,3,4,5,6,7,8
16	Ujian Akhir Semester (UAS)	Materi minggu ke-9 s/d ke-15	Untuk mengetahui kinerja pemahaman peserta	1,2,3,4,5,6,7,8

1.5. TEKNOLOGI PEMBORAN AIRTANAH

Kode : AT5205	Kredit : 2 SKS	Semester : II	Bidang Pengutamaan : Teknik Airtanah	Sifat : Wajib
Sifat Kuliah	Kuliah			
Nama Mata Kuliah	Teknologi Pemboran Airtanah			
	<i>Groundwater Well Technology</i>			
Silabus Ringkas	Teori pemboran airtanah, metode pemboran airtanah, konstruksi sumur bor, pembersihan sumur dan pengembangan sumur, uji pemompaan dan analisis datanya, tinjauan ekonomi pada perencanaan pemboran airtanah. Pelaporan pemboran airtanah.			
	<i>Theory and knowledge of drilling for groundwater well, drilling methods, well construction, well flushing and development, pumping test and analysis of pumping test data, economic aspects of groundwater well drilling planning, reporting of groundwater well drilling.</i>			
Silabus Lengkap	Pengetahuan tentang pemboran air. Pengenalan jenis-jenis mesin bor, peralatan penunjang pemboran. Metoda pemboran. Hal-hal yang mempengaruhi kecepatan pemboran dan masalah-masalah yang mungkin timbul, pemilihan dan pemanfaatan lumpur bor, mengatasi masalah yang timbul dari proses pemboran. Pemilihan mata bor dan pengetahuan jenis-jenisnya. Konstruksi sumur bor dan pemilihan material konstruksi. Teknik pembersihan lubang bor, pengenalan peralatannya serta dasar teori proses pembersihan dan penyempurnaan sumur bor. Pelaksanaan uji pemompaan dan analisis data serta arti fisik data terhadap konstruksi sumur. Analisis ekonomi pelaksanaan pemboran dan perencanaan suatu sumur bor. Penulisan laporan pelaksanaan pemboran air.			
	<i>Theory and knowledge about drilling for groundwater well, introduction to drilling machines and their supporting facilities. Drilling methods, drilling rate and its problem, drilling mud, problem solving of drilling-related problems, drilling cone, well construction, material for well construction. Well flushing technique, well development. Pumping test and analysis of pumping test data. Economic aspects of well drilling, planing of well drilling. Reporting of well drilling.</i>			
Tujuan Instruksional Umum (TIU)	Memberikan pemahaman dan pengertian tentang pemboran air tanah secara umum.			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa dapat memahami / mengerti pemboran air tanah secara umum.			
Mata Kuliah Terkait	Matakuliah terkait: AT5204 – Teknologi Eksplorasi dan Investigasi Airtanah			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Australian Drilling Industry Training Committee Limited, "Drilling The Manual of Methods Applications, and Management", Lewis Publisher-New Yorks, 1996. 2. Fletcher, G. Driscoll, Editor, "Groundwater and Wells", Johnson Filtration Systems Inc., St. Paul, Minesota 55112, 1989. 3. Cumming, J.D., "Diamond Drill Handbook", The Hunter Rose Company, Canada, 1980. 4. Preston, L. Moore, "Drilling Practices Manual", The Petroleum Publishing Co., Tulsa Oklahoma-USA, 1974. 5. Brosur dari Long Year 6. Brosur Koken Boring Machine Co. 7. Brosur Acker Drill Co. Inc. Scranton 8. Brosur Toho Drilling Machine and Grouting Pump. 			

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka yang Relevan
1	Pendahuluan	Tujuan Pemboran airtanah secara keseluruhan dan bedanya dengan pemboran lain	Mahasiswa dapat memahami/mengerti pemboran airtanah secara umum	
2	Metode Pemboran	<ul style="list-style-type: none"> - Pemboran putar hidraulik (spindel) - Bor tumbuk - Bor putar dan tumbuk - Rotary table - Top drive 	Mahasiswa dapat memahami/mengerti pemboran yang bisa dipakai untuk pemboran airtanah	
3	Mesin Bor	<ul style="list-style-type: none"> - Mesin penggerak - Mesin bor - Kapasitas mesin bor - Cara kerja mesin bor 	Mahasiswa dapat memahami/mengerti fungsi dari masing-masing bagian dari mesin bor	
4	Pompa, kompresor	<ul style="list-style-type: none"> - Pompa dan bagiannya - Kompresor dan bagiannya - Kapasitas pompa dan kompresor 	Mahasiswa dapat memahami/mengerti bagian-bagian pompa dan kompresor serta cara kerjanya	
5	Perlengkapan pemboran	<ul style="list-style-type: none"> - Stang bor - Kaki tiga/menara bor (Derricks) - Casing - Mata bor - Core barrel - Bailer 	Mahasiswa dapat mengenal dan mengetahui fungsi dari masing-masing perlengkapan bor	
6	Perlengkapan penunjang dan fluida bor	<ul style="list-style-type: none"> - Lifting & lowering tools - Fishing tools - Engineering tools - Fluida bor 	Mahasiswa dapat mengenal macam perlengkapan penunjang pemboran. Mengetahui fungsi dan jenis fluida bor	
7	Tahapan pemboran, kesulitan/gangguan pemboran dan cara pengatasinya	<ul style="list-style-type: none"> - Pemboran pilot hole & reaming - Stang bor terjepit - Water loss (circulations loss) - Penetrasi rate kecil 	Mahasiswa dapat memahami/tahapan pekerjaan pemboran, mengetahui kesulitan/gangguan yang sering muncul pada aktivitas pemboran dan cara mengatasinya	
8	UJIAN TENGAH SEMESTER			
9	Logging	Logging resistivity SP dan Gamma	Mahasiswa dapat menjelaskan secara umum tentang logging untuk airtanah (cara kerja dan interpretasi)	
10	Saringan dan Konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan konstruksi - Cara konstruksi dan tahapannya - Gravel packing - Cement grouting 	Mahasiswa mengetahui jenis-jenis saringan dan pipa serta cara konstruksi sumur bor	
11	Development sumur	<ul style="list-style-type: none"> - Over pumping - Water jetting - Surging - Air lifting 	Mahasiswa dapat mengetahui tahapan dan tujuan dari masing-masing tahap untuk sumur	
12	Pengujian sumur dan pemilihan pompa	<ul style="list-style-type: none"> - Pumping test (SDDT, LT dan Recovery) 	Mahasiswa dapat memahami/mengerti cara pengujian sumur (kapasitas serta efisiensi) dan pemilihan pompa	
13	Perencanaan pemboran	<ul style="list-style-type: none"> - Persiapan - Pelaksanaan biaya - Organisasi - Perjanjian 	Mahasiswa dapat membuat perencanaan pemboran airtanah	
14	Laporan pemboran	<ul style="list-style-type: none"> - Format laporan - Isi laporan - Pengenalan contoh laporan 	Mahasiswa dapat membuat laporan hasil pekerjaan pemboran	
15	Redevelopment sumur	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi sumur bor yang sudah lama maupun 	Mahasiswa memahami/ mengerti metode dan cara yang bisa dipakai	

Mg#	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka yang Relevan
		kurang baik - Langkah yang perlu dilakukan serta tujuannya	untuk redevelopment sumur	
16	UJIAN AKHIR SEMESTER			

1.6. PEMODELAN SUMBERDAYA AIR

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013- Teknik Airtanah	Halaman 15 dari 56
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Teknik Airtanah ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan Teknik Airtanah ITB.		

Kode Matakuliah: AT52016	Bobot SKS: 3	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Eksplorasi Sumberdaya Bumi	Sifat: Wajib
Nama Matakuliah	Pemodelan Sumberdaya Air			
	<i>Groundwater Modeling</i>			
Silabus Ringkas	<p>Pengetahuan tentang prinsip pemodelan air permukaan, aliran airtanah, transport massa dan energi dalam aliran airtanah, model neraca massa, model lapisan pembawa airtanah, model distribusi parameter hidraulik akuifer, model konsep, model matematik dan model numerik dari sumberdaya air.</p> <p><i>Knowledge of the modeling principles of surface, groundwater flow, mass and heat transport through groundwater flow, model of mass balance, model of groundwater bearing rocks, model of aquifer hydraulic parameters distribution, conceptual model, mathematical and numerical model of water resources.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Pemodelan kualitas air permukaan, pemodelan lapisan pembawa airtanah baik dengan cara korelasi hidrostratigrafi atau dengan cara geostatistik / model stokastik. Pemodelan aliran airtanah untuk media berpori ataupun media rekahan, model numerik dengan metode beda hingga ataupun elemen hingga. Pemodelan pergerakan kontaminan dengan adveksi-dispersi serta dengan pertimbangan reaktif transport.</p> <p><i>Provides understanding of the principles of the hydrostratigraphical correlation of aquifer or modeling of aquifer parameters with geostatistical / stochastic model. Groundwater flow modeling in porous or fracture mediae, with a numerical model approach with finite difference method or finite element. Modeling the movement of contaminants by advection-dispersion as well as the consideration of reactive transport.</i></p>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu memiliki wawasan mengenai prinsip kelarutan mineral dalam airtanah, kandungan ion dalam airtanah, potensi penyebaran kontaminan baik alami ataupun karena aktivitas manusia serta memberikan analisis untuk pencegahan.			
Matakuliah Terkait	Hidrogeologi Lanjut	Prasyarat		
	Geologi Airtanah	Prasyarat		
	Hidrogeologi Kuantitatif	Prasyarat		
	Hidrogeokimia	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	Responsi, Tugas			
Pustaka	1. Anderson MP, Woessner WW, Applied groundwater modelling, Academic Press, 1992			
	2. Wang and Anderson, Introduction to groundwater Modeling : Finite difference and Finite Element Method, Academic Press, 1982, Pustaka Utama			
	3. Bear, J. & Verruijt, A., Modeling Groundwater Flow and Pollution, D.Reidel Publishing Co, 1987			
	4. Chapra, S.C., Surface Water Quality Modeling, McGraw Hill International Editions, 1997.			
	5. Detsch CV, Journel AG, GSLIB-Geostatistical Software Library and User's Guide, Oxford Univ. Press, 1992			
	6. Remy N. Applied geostatistics with Sgems: a user's guide Stanford Geostatistical Modeling Software, 2011			
	7. Paper journal			
Panduan Penilaian	UTS, UAS, Laporan Presentasi			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013- Teknik Airtanah	Halaman 16 dari 56
<p>Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Teknik Airtanah ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan Teknik Airtanah ITB.</p>		

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1.1	Pendahuluan, pemodelan air permukaan, aliran airtanah serta transport massa dan energi dalam aliran airtanah	Aturan perkuliahan, penilaian, beban tugas dan penggunaan ilmu, pengertian model stokastik, model deterministik	Mahasiswa mengetahui aturan perkuliahan, mampu mengetahui model matematik air permukaan dan airtanah, baik pendekatan fungsi acak-probabilistik yang berorientasi data / fakta ataupun pendekatan deterministik yang berorientasi proses.	Pustaka 1, 2, 5
1.2	Review model <i>control volume (CV)</i> dan <i>representative elementary volume (REV)</i>	Persamaan diferensial biasa (ODE) dan parsial (PDE)	Mahasiswa memahami dasar-dasar model fenomena transport menggunakan persamaan diferensial	Pustaka 4
2.1	Pemodelan kuantitas air permukaan	Neraca air Neraca air: tanki, pit, danau dan sungai	Mahasiswa mampu memahami pemodelan kuantitas air permukaan secara umum	Pustaka 4
2.2	Review model <i>control volume (CV)</i> dan <i>representative elementary volume (REV)</i>	Persamaan diferensial biasa (ODE) dan parsial (PDE)	Mahasiswa memahami dasar-dasar model fenomena transport menggunakan persamaan diferensial	Pustaka 4
3.1	Pemodelan kualitas air permukaan 1	Model CSTR: SP, genangan, danau	Mahasiswa mampu memahami pemodelan kualitas air permukaan berdasar model CSTR	Pustaka 4
3.2	Pemodelan kualitas air permukaan 2	Model ICSTR: danau, sungai, muara	Mahasiswa mampu memahami pemodelan kualitas air permukaan model ICSTR	Pustaka 4
4.1	Lingkungan pemodelan kualitas air permukaan	Badan air permukaan, danau, sungai, muara	Mahasiswa mampu memahami lingkungan obyek pemodelan kualitas air permukaan	Pustaka 4
4.2	Tugas 1 pemodelan air permukaan 1	Neraca massa air permukaan	Mahasiswa mampu memahami dinamika sistem dalam danau dan membuat model kualitas air permukaan	Pustaka 4
5.1	Data dan pengolahan data untuk input	Data dan pengolahan data, analisis statistik dan pemilihan model parameter hidraulik akuifer	Mahasiswa mampu mengolah data untuk input ke model, pengolahan data, melakukan <i>screening</i> data dalam analisis statistik	Pustaka 1, Pustaka 2 bab 1 dan 2
5.2	Pengenalan geostatistik sebagai tool	Analisis geostatistik dalam Hidrogeologi	Mahasiswa memahami penggunaan geostatistik dalam analisis data di bidang Hidrogeologi	Pustaka 2, Pustaka 4
6.1	Stochastic simulation – Sequential Gaussian Simulation	Unconditional dan conditional simulation untuk distribusi data airtanah dan parameter hidraulik akuifer	Mahasiswa mampu membuat simulasi stokastik dengan <i>software open source</i> , mampu membaca dan memahami kode program, mampu membuat simulasi sederhana dari sebaran data muka airtanah, data kontaminan dan data parameter akuifer.	Pustaka 4 bab 2
6.2	Space-time geostatistic simulation	Prinsip ruang 3D + 1D, spatial dan temporal analisis dengan model stokastik, analisis data dalam ruang dan waktu	Mahasiswa mampu membaca data non steady, seperti muka airtanah, mengetahui trend, membuat analisis dan interpolasi dalam dimensi ruang 2D+1D waktu dan simulasi dari trend data	Pustaka 4 dan paper journal Liu and Koike 2008
7.1	Pembuatan model konseptual media aliran dengan bantuan tools geostatistik	Prinsip dasar korelasi lapisan, korelasi nilai parameter dengan model stokastik, pembuatan model konseptual lapisan pembawa airtanah	Mahasiswa mampu membuat model 2D dan 3D media aliran airtanah menggunakan bantuan software ataupun analitik	Pustaka 1 bab 2 dan 3
7.2	Training data pemodelan parameter dari media berpori dan media rekahan	Praktek langsung menggunakan komputer dan software open source untuk	Mahasiswa mampu membuat model media aliran airtanah dengan software seperti SGems	Pustaka 1 dan 3, paper

		pemodelan akuifer / reservoir		
8.1	UJIAN TENGAH SEMESTER			
8.2	Boundary dan initial condition	Pengertian boundary atau kondisi batas aliran airtanah, kondisi awal aliran airtanah	Mahasiswa mampu memahami konsep kondisi batas aliran airtanah, kondisi awal, serta mampu menterjemahkan kondisi dan feature geologi ke dalam model numerik	Pustaka 1 bab 4
9.1	Pembuatan model aliran airtanah dengan metode beda hingga (bag. 1)	Pembuatan grid ruang dan grid waktu atau diskritisasi dalam model aliran airtanah dengan metode beda hingga	Mahasiswa mampu mendefinisikan grid runag dan grid waktu sebagai diskritisasi fungsi space-time aliran airtanah.	Pustaka 1 bab 4
9.2	Pembuatan model aliran airtanah dengan metode beda hingga (bag. 2), kalibrasi dan verifikasi model	Pembuatan model aliran airtanah dalam kondisi tunak (steady state) ataupun kondisi tidak tunak (transient)	Mahasiswa mampu membuat model aliran airtanah dalam kondisi tunak dan tidak tunak	Pustaka 1 bab 4, bab 6
10.1	Responsi dan penjelasan Tugas 3	Tugas 3: gerakan AT dlm media tak jenuh	Mahasiswa mampu memahami distribusi water content dalam media tak jenuh	Responsi, Tugas
10.2	Adveksi dan disperse- Non reactive transport massa	Pemahaman adveksi dan disperse Pembuatan model pergerakan kontaminan dalam airtanah	Mahasiswa mampu membuat pemodelan dan simulasi pergerakan kontaminan non reaktif dalam airtanah dengan prinsip adveksi-dispersi	Pustaka 1 bab 5, bab 11
11.1	Pemodelan transport massa dlm aliran airtanah	Penyebaran massa reaktif dan non reaktif dalam airtanah	Mahasiswa mampu memahami mekanisme penyebaran massa dalam airtanah	18, 19, 20
11.2	Pemodelan transport massa reaktif sederhana	Pengenalan konsep natural attenuation, prinsip adsorbs, reaksi linier isotherm dan reaksi kimia sederhana	Mahasiswa mampu membuat pemodelan dan simulasi pergerakan kontaminan reaktif sederhana dalam airtanah dengan prinsip atenuasi kontaminan	Paper-papar
12.1	Pemodelan transport panas dalam aliran airtanah	Penyebaran panas pd dalam airtanah	Mahasiswa mampu memahami fenomena penyebaran panas dalam airtanah	
12.2	Pemodelan aliran AT media terkekarkan	Aliran airtanah dalam jaringan kekar besar	Memahami aliran airtanah dalam jaringan kekar besar	
13.1	Responsi dan penjelasan tugas 4	Tugas 4: aliran hidrotermal	Aliran air dari dan menuju reservoir geotermal	Responsi, Tugas
13.2	Kasus 1- Pemodelan aliran airtanah dalam bidang rekayasa (pertambangan)	Aplikasi pemodelan aliran airtanah dalam bidang rekayasa, dalam hal ini tambang, baik tambang terbuka atau tambang bawah tanah	Mahasiswa mampu memahami aplikasi pemodelan numeric aliran airtanah dalam bidang pertambangan	Kasus 1
14.1	Kasus-2 Pemodelan airtanah dalam Hidrogeologi Lingkungan	Aplikasi pemodelan aliran airtanah dalam bidang lingkungan	Mahasiswa mampu memahami aplikasi pemodelan numeric aliran airtanah dalam bidang hidrogeologi lingkungan	Kasus 2
14.2	Pemodelan gerakan AT media tak jenuh – 1	Konsepsi jenis2 gerakan air dalam media tak jenuh	Mahasiswa memahami model gerakan AT 1-D media tak jenuh	Pustaka 3
15.1	Pemodelan gerakan AT media tak jenuh – 2	Gerakan airtanah media tak jenuh 1D	Mahasiswa memahami model gerakan AT 1-D media tak jenuh	Pustaka 3
15.2	Pemodelan gerakan AT media tak jenuh – 2	Kasus	Mahasiswa mampu membuat model dan menyelesaikan kasus berkait gerakan AT dalam media tak jenuh	Pustaka 3
16	UJIAN AKHIR SEMESTER			

1.7. HIDROGEOKIMIA

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013- Teknik Airtanah	Halaman 18 dari 56
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Teknik Airtanah ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan Teknik Airtanah ITB.		

Kode Matakuliah: AT5207	Bobot SKS: 2	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Eksplorasi Sumberdaya Bumi	Sifat: Wajib
Nama Matakuliah	Hidrogeokimia			
	Hydrogeochemistry			
Silabus Ringkas	Pengetahuan mengenai proses-proses geologi yang mempengaruhi kimia airtanah. Interaksi antara batuan atau mineral dengan fluida geologi yang dijelaskan dengan hukum-hukum kimia-fisika.			
	<i>Knowledge of the geological processes that affect groundwater chemistry. Explanation interaction between rock or mineral with geological fluids described by the laws of chemistry-physics.</i>			
Silabus Lengkap	Memberikan pemahaman mengenai penggunaan dasar-dasar mineralogi, major kation-anion, fasies airtanah, termodinamika, kimia reaksi, reduksi-oksidasi, asam-basa, pemodelan hidrogeokimia hingga isotop untuk investigasi airtanah. Prinsip-prinsip dasar digunakan dalam penilaian kualitas sumberdaya airtanah secara umum.			
	<i>Provide insight into the use of the fundamentals of mineralogy, major cation-anion, groundwater facies, thermodynamics, chemical reactions, oxidation-reduction, acid-base, hydrogeochemistry modeling up to isotope for groundwater resources investigation, environmental hydrogeology dan geothermal. The basic principles used in the assessment of the quality of groundwater resources in general.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu memiliki wawasan mengenai prinsip kelarutan mineral dalam airtanah, kandungan ion dalam airtanah, potensi penyebaran kontaminan baik alami ataupun karena aktivitas manusia serta memberikan analisis untuk pencegahan.			
Matakuliah Terkait	Hidrogeologi	Prasyarat		
	Geologi Airtanah	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	Responsi, Tugas			
Pustaka	1. Pagenkopf GK, Introduction to natural water chemistry, Marcel Dekker Inc, 1978			
	2. Appelo CAJ, Postma D, Geochemistry, Groundwater and Pollution 2nd ed., 2006			
	3. Fetter CW, Contaminant Hydrogeology, Macmillan company, 1993			
Panduan Penilaian	UTS, UAS, Laporan Presentasi			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013- Teknik Airtanah	Halaman 19 dari 56
<p>Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Teknik Airtanah ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan Teknik Airtanah ITB.</p>		

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Aturan perkuliahan, penilaian, beban tugas dan penggunaan ilmu hidrogeokimia dalam kehidupan sehari-hari.	Mahasiswa mengetahui aturan perkuliahan, penilaian, tugas dan penggunaan ilmu hidrogeokimia sehari-hari	Pustaka 1, 2 dan 3
2	Sampling dan analisis laboratorium dan lapangan kimia air	Metode pengambilan sampel Preparasi dan pengawetan sampel Standard pengujian Sajian hasil pengujian dan analisis ion utama dalam airtanah	Mahasiswa mampu melakukan pengambilan sampel Mampu melakukan pengukuran parameter fisika-kimia langsung di lapangan Mampu melakukan preservasi sampel yang benar Standar pengambilan dan pengujian sampel	Pustaka 1 Bab 2, Pustaka 2 Bab 1, 2, Pustaka 3 bab 6
3	Termodinamika reaksi kimia (1)	Prinsip dasar energi bebas Gibbs Enthalpy Entropi Reaksi spontan atau tidak	Mahasiswa mengetahui prinsip dasar termodinamika reaksi dalam reaksi kimia airtanah	Pustaka 1 bab 3
4	Termodinamika reaksi kimia (2)	Reaksi spontan dalam kondisi tidak standard Keadaan kesetimbangan termodinamika Perhitungan termodinamika	Mahasiswa mampu mengetahui reaksi spontan, reaksi tidak spontan, kesetimbangan Mampu melakukan perhitungan termodinamika reaksi	Pustaka 1 bab 3
5	Asam - basa	Prinsip pH dan pOH Asam lemah basa lemah Hidrolisis dan disosiasi Buffer Contoh perhitungan	Mahasiswa mampu memahami prinsi perhitungan pH Asam kuat, basa kuat, asam lemah basa lemah, garam, dan buffer	Pustaka 1 bab 4
6	Gas	Sistem terbuka-karbondioksida Sistem tertutup-karbon dioksida Alkalinitas Gas-gas penting lain dalam airtanah	Mahasiswa mampu memahami kelarutan gas dalam airtanah alami seperti karbon dioksida, oksigen, nitrogen.	Pustaka 1 bab 5
7	Reaksi kompleksasi	Pembentukan ligan Logam Pasangan ion Kinetika pembentukan reaksi kompleks	Mahasiswa mampu memahami reaksi pembentukan ion kompleks Ligand, Kinetika reaksi kompleksasi	Pustaka 1 bab 6
8	UJIAN TENGAH SEMESTER			
9	Reduksi-Oksidasi	Prinsip-prinsip dasar reduksi Prinsip-prinsip dasar oksidasi Sel elektrokimia Eh-pH diagram	Mahasiswa mampu memahami konsep reaksi redoks, potensial redoks, sel elektrokimia, dan diagram kestabilan mineral-larutan dalam Eh dan pH	Pustaka 1 bab 8, pustaka 2 bab 4, 5
10	Kelarutan, presipitasi dan liquid-solid exchange	Kelarutan Hidroksida dan kelarutan karbonat Presipitasi Mineral sekunder Adsorpsi	Mahasiswa mampu mengetahui interaksi padatan-larutan, kelarutan, presipitasi, kristalisasi, dan adsorpsi serta pengertian indeks kelarutan.	Pustaka 1 bab 7
11	Kesetimbangan kimia	Kesetimbangan kimia dan model Model fresh water-sea water Trace metal	Mahasiswa mampu memahami konsisi kesetimbangan Model dalam air alami Pergeseran reaksi Model fresh-sea water	Pustaka 1 bab 9
12	Isotop hidrologi	Isotop terminologi Deutrium Tritium Oksigen 18	Mahasiswa mampu memahami konsep isotope untuk airtanah Perunutuan airtanah Analisis data isotope airtanah	Pustaka 2, pustaka 3

		Isotop carbon		
13	Pemodelan hidrogeokimia dan penyajian data	Pemodelan dengan software dan penyajian data	Mahasiswa mampu memahami model rock-water deduction Program phree-q Penyajian data dalam berbagai macam diagram	Pustaka 2 bab 11
14	Hidrogeokimia lingkungan	Kontaminan alami Potensi sink and release metal dalam sistem air-tanah	Pengantar dasar	Pustaka 3
15	Presentasi Tugas	Presentasi, Diskusi, dan wrap up	Mahasiswa mampu mempresentasikan ide dan kemampuan analisis suatu masalah	
16	UJIAN AKHIR SEMESTER			

1.8. METODELOGI PENELITIAN HIDROGEOLOGI

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013- Teknik Airtanah	Halaman 21 dari 56
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Teknik Airtanah ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan Teknik Airtanah ITB.		

Kode Kuliah: AT-6011	Bobot SKS: 2 SKS	Semester: Ganjil/Genap	Bidang Pengutamaan: Hidrogeologi	Sifat: Pilihan
Sifat	Kuliah			
Nama Mata Kuliah	Metodologi Penelitian Hidrogeologi <i>Research Methodology in Hydrogeology</i>			
Silabus ringkas	Matakuliah ini mempelajari filosofi riset, mengapa riset diperlukan, bagaimana merencanakan riset, bagaimana mengelolanya, bagaimana menuliskan rencana riset dalam dokumen proposal, bagaimana mencari originalitas, dan menghindari plagiarisme, serta bagaimana menyampaikan proposal dan hasil riset kita. <i>This course covers the basic philosophy of research, why do we need it, how to plan it, how to manage it, how to write it in a proposal, how to seek the originality, and avoid plagiarism, and how to present research proposal and results.</i>			
Silabus lengkap	Matakuliah ini mempelajari filosofi riset, mengapa riset diperlukan, bagaimana merencanakan riset, bagaimana mengelolanya, bagaimana menuliskan rencana riset dalam dokumen proposal, bagaimana mencari originalitas, dan menghindari plagiarisme, serta bagaimana menyampaikan proposal dan hasil riset kita. <i>This course covers the basic philosophy of research, why do we need it, how to plan it, how to manage it, how to write it in a proposal, how to seek the originality, and avoid plagiarism, and how to present research proposal and results.</i>			
Tujuan Instruksional Umum (TIU)	Agar mahasiswa memahami: <ul style="list-style-type: none"> • Kaidah riset • Merencanakan, mempresentasikan, dan melaksanakan riset • Mengidentifikasi originalitas dan menghindari plagiarisme 			
Luaran (outcomes)	Mahasiswa mampu proposal terstruktur berkaitan dengan tema riset masing-masing.			
Mata Kuliah yang terkait				
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cass T. Miller and William G. Gray, 2002, <i>Hydrogeological Research: Just Getting Started Groundwater Journal</i>, Vol. 40, No. 3, pp. 224-231. 2. Dawson, Catherine, 2002, <i>Practical Research Methods</i>, New Delhi, UBS, Publishers'Distributors 3. Kothari, C.R.,1985, <i>Research Methodology- Methods and Techniques</i>, New Delhi, Wiley Eastern Limited. 4. Kumar, Ranjit, 2005, <i>Research Methodology-A Step-by-Step Guide for Beginners,(2nd.ed.)</i>,Singapore, Pearson Education. 5. Johndan Johnson-Eilola and Stuart A. Selberb, 2007, <i>Plagiarism, originality, assemblage, Computers and Composition 24 (2007) 375-403, doi:10.1016/j.compcom.2007.08.003.</i> 6. Loraine Blaxter,Christina Hughes and Malcolm Tight, 2001, <i>HOW TO RESEARCH, SECOND EDITION</i>, Open University Press. 7. <i>How to Write a Good Postgrad Research</i>, University of Edinburgh. 8. <i>How to Write a Good Postgrad Research</i>, DAAD. 			

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka yg relevan
1	Filosofi riset 1	<ul style="list-style-type: none"> Sejarah riset Mengapa kita memerlukan riset 	Mahasiswa memahami: Sejarah riset Mengapa kita memerlukan riset	1,2,3,4,5,6 ,7,8
2	Filosofi riset 2	<ul style="list-style-type: none"> Kondisi riset di luar negeri Kondisi riset di dalam negeri 	Mahasiswa memahami: Kondisi riset di luar negeri Kondisi riset di dalam negeri	1,2,3,4,5,6 ,7,8
3	Mengembangkan ide riset 1	<ul style="list-style-type: none"> Ide dasar Evaluasi diri 	Mahasiswa memahami: Bagaimana mengembangkan Ide dasar Bagaimana melakukan Evaluasi diri	1,2,3,4,5,6 ,7,8
4	Mengembangkan ide riset 2	<ul style="list-style-type: none"> Mengapa harus original Stratifikasi originalitas 	Mahasiswa memahami: Mengapa riset harus original Bagaimanakah Stratifikasi originalitas	1,2,3,4,5,6 ,7,8
5	Mengembangkan originalitas riset	<ul style="list-style-type: none"> Inventarisasi riset sejenis Menguji originalitas 	Mahasiswa memahami: Teknik Inventarisasi riset sejenis Teknik Menguji originalitas	1,2,3,4,5,6 ,7,8
6	Menghindari plagiarisme 1	<ul style="list-style-type: none"> Definisi plagiarisme Contoh-contoh plagiarisme 	Mahasiswa memahami: Definisi plagiarisme Contoh-contoh plagiarisme	1,2,3,4,5,6 ,7,8
7	Menghindari plagiarisme 2	<ul style="list-style-type: none"> Latihan menghindari plagiarisme 	Mahasiswa mampu berlatih menghindari plagiarisme	1,2,3,4,5,6 ,7,8
8	Ujian Tengah Semester	Materi minggu ke-1 s/d ke-7	Untuk mengukur kinerja pemahaman mahasiswa	
9	Membuat rencana riset 1	<ul style="list-style-type: none"> Alur riset Masalah hingga output riset 	Mahasiswa memahami: Alur riset Mengembangkan alur dari Masalah hingga output riset	1,2,3,4,5,6 ,7,8
10	Membuat rencana riset 2	<ul style="list-style-type: none"> Menguji alur riset Merevisi alur riset 	Mahasiswa memahami: Cara Menguji alur riset Cara Merevisi alur riset	1,2,3,4,5,6 ,7,8
11	Mengelola riset 1	<ul style="list-style-type: none"> Mengelola sumber daya: dana 	Mahasiswa memahami: Bagaimana Mengelola sumber daya: dana	1,2,3,4,5,6 ,7,8
12	Mengelola riset 2	<ul style="list-style-type: none"> Mengelola sumber daya: tenaga ahli, alat, barang, jasa 	Mahasiswa memahami: Bagaimana Mengelola sumber daya: tenaga ahli, alat, barang, jasa	1,2,3,4,5,6 ,7,8
13	Menuangkan ide dalam proposal 1	<ul style="list-style-type: none"> Menyusun latar belakang Latihan 	Mahasiswa memahami dan berlatih: Bagaimana Menyusun latar belakang hingga perumusan masalah riset	1,2,3,4,5,6 ,7,8
14	Menuangkan ide dalam proposal 2	<ul style="list-style-type: none"> Menyusun metodologi Latihan 	Mahasiswa memahami dan berlatih: Bagaimana Menyusun metodologi	1,2,3,4,5,6 ,7,8
15	Menyampaikan proposal	<ul style="list-style-type: none"> Evolusi riset dari proposal ke presentasi 	Mahasiswa memahami: Bagaimana mengembangkan riset dari proposal ke presentasi	1,2,3,4,5,6 ,7,8
16	Ujian Akhir Semester	Materi minggu ke-9 s/d ke-15	Untuk mengukur kinerja pemahaman mahasiswa	

1.9. PENGELOLAAN AIRTANAH (P2)

Kode Matakuliah: AT6009	Bobot sks: 2	Semester: ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: Eksplorasi Sumberdaya Bumi	Sifat: pilihan
Nama Matakuliah	Pengelolaan Airtanah Groundwater Management			
Silabus Ringkas	<p>Dasar2 manajemen dengan pendekatan sistem, pendekatan optimasi, pendekatan ekonomi dan analisis kebijakan pada pengelolaan airtanah, pedoman teknis pelaksanaan pengelolaan airtanah operasional, regulasi sumberdaya air, studi kasus krisis airtanah dan respons kebijakan pengelolaan airtanah.</p> <p>Fundamental of management based on system approach, optimation approach, economic and decision analysis on groundwater management, existing technical guidance on groundwater management, Indonesian regulation on water resources case study on groundwater crisis basin and corresponding decision on groundwater management</p>			
Silabus Lengkap	<p>Materi kuliah dapat dibagi menjadi 7 kelompok, yaitu: (1) dasar2 manajemen: perencanaan, desain, realisasi dan evaluasi, (2) konsep pendekatan sistem dalam pengelolaan airtanah: pendekatan sistem, teori sistem, pemodelan sistem, simulasi sistem dan evaluasi sistem, (3) konsep optimasi: programa linier, (4) aspek ekonomi: ekonomi teknik, ekonomi sumberdaya, evaluasi fasilitas publik, (5) pengambilan keputusan: analisis keputusan dan sistem pendukung keputusan, (6) pedoman teknis pengelolaan airtanah operasional: evaluasi potensi airtanah, perencanaan pemanfaatan airtanah dan eksploitasi serta pentarifan airtanah, regulasi sumberdaya air dan (7) studi kasus pegelolaan airtanah dengan pendekatan sistem.</p> <p>Course content can be subdivided into 7 groups, i.e. (1) fundamental of management: planning, design, realisation and evaluation, (2) concept of system approach to groundwater management: system approach, system theory, system modeling and system evaluation, (3) concept of optimisation: linear programming, (4) economic aspect: engineering economic, reosurce economic, evaluation of public facilities, (5) decision making: decision analysis and decision support system, (6) existing technical guidance on groundwater management: evaluation on groundwater potency, planning of groundwater use and exploitation and groundwater provision, Indonesian water resources regulation and (7) case study on geoundwater managemen basin.</p>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mempunyai pengetahuan tentang dasar-dasar manajemen dan aplikasi manajemen dalam pengelolaan airtanah agar airtanah dapat dikelola secara berkelanjutan.			
Matakuliah Terkait	Hidrogeologi Lanjut	Prasyarat		
	Geologi Airtanah	Prasyarat		
	Pemodelan Sumberdaya Air	Prasyarat		
	Hidrometeorologi	Prasyarat		
	Eksplorasi Hidrogeologi	Prasyarat		
	Teknik Pemboran Airtanah	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	Responsi, Tugas, Presentasi Tugas			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 11. Ahlfeld, P.D. & Mulligan, A.E., Optimal Management of Flow in GW System, Academic Press, 2000. 12. Grigg, N.S., Water Resources Management, McGraw Hill, 1996 13. Meredith, D.D.Wong, K.W. & Woodhead, R.W., Wortman, R.H, Design and Planning of Engineering System, Prentice Hall, 1985. 14. Ossenbruggen, P., System Analysis for Civil Engineers, John Wiley, 1984. 15. UU No. 7 tahun 2004 tentang Sumberdaya Air. 16. Keputusan Menteri ESDM No. 1451 K/10/MEM/2000 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Tugas Pemerintahan di Bidang Pengelolaan Air Bawah Tanah. 17. Peraturan Pemerintah NO. 43 Tahun 2008 tentang Airtanah 18. Domenico, P. & Schwartz, F.W., Physical and Chemical Hydrogeology, John Wiley & Sons, 1990. 19. Fetter, C.W., Applied Hydrogeology, Prentice Hall, 2000. 20. Valuing Groundwater 			
Panduan Penilaian	UTS, UAS, Quiz, Laporan Presentasi Tugas			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan dan prinsip2 pengelolaan airtanah (principles)	Cakupan AT6009, konsep sustainable, dasar2 mng, kebijakan & keputusan, regulasi, eco. & keuangan dan konflik	Mahasiswa memahami ruang lingkup matakuliah serta filosofi pengelolaan SD air khususnya airtanah	Pustaka 1, 2
2	Pendekatan sistem pd pengelolaan airtanah – 1 (framework)	Subsistem airtanah, hierarki sistem dan subsistem	Mahasiswa memahami konsep hierarki sistem dan teori sistem untuk pengelolaan airtanah	Pustaka 3, 4
3	Pendekatan sistem pd pengelolaan airtanah – 2 (framework)	Pengenalan konsep dinamika sistem dan berpikir sistemik	Mahasiswa memahami konsep dinamika sistem dan berpikir sistemik untuk pengelolaan airtanah	Pustaka 3, 4
4	Pengelolaan sistem - konsep kebijakan (policy & decision)	Teori kebijakan, pengambilan keputusan dan pendukungnya	Mahasiswa memahami dasar2 pengambilan keputusan dan aplikasinya pada pengelolaan airtanah	Website DESDM
5	Pengelolaan sistem - analisis kebijakan (policy & conflict)	Studi kasus : pegelolaan airtanah CAT Bandung	Mahasiswa mempunyai gambaran ttg contoh kasus kebijakan airtanah dan analisisnya berdasar pendekatan sistem	Kasus
6	Pengelolaan sistem - pengelolaan AT di Ind. (mng basic & guideline)	KepMen ESDM 1450 - 2000	Mahasiswa memahami pengelolaan sumberdaya airtanah di Indonesia – KepMen 1450 - 2000	Pustaka 6
7	Pengelolaan sistem - evaluasi potensi AT (mng basic & guideline)	Pedoman teknis evaluasi potensi dan perencanaan pemanfaatan airtanah	Mahasiswa memahami petunjuk teknis pengelolaan airtanah yang sudah operasional	Pustaka 6
8	Responsi sebelum UTS	Responsi UTS	Latihan menjelang UTS	
9	UTS	Uji Serapan Materi 1	Evaluasi 1	
10	Pengelolaan sistem - regulasi SDA di Indonesia (law)	Sejarah regulasi sumberdaya air UU No. 7 - 2004 SDA ttg Sumberdaya Air	Mahasiswa memahami regulasi sumberdaya air di Indonesia – UU No. 7 - 2004	
11	Pengelolaan sistem - regulasi SDA di Indonesia (law)	PP No. 43 - 2008 ttg Sumberdaya Airtanah, PerDa, PerGub, KepGub dll	Mahasiswa memahami regulasi sumberdaya air di Indonesia – PP No. 43 - 2008	
12	Optimasi sistem – teori (DSS)	Optimasi sistem dengan program linier	Mahasiswa memahami dasar2 konsep optimasi sistem berdasar program linier	Pustaka 1, 3, 4
13	Optimasi sistem – aplikasi (DSS & case)	Kasus pembatasan pengambilan airtanah pada daerah krisis airtanah	Mahasiswa memahami kasus optimasi sistem pada pengambilan airtanah di daerah krisis airtanah	Demo UAS Pustaka 1, 3, 4
14	Evaluasi sistem – dasar2 evaluasi (finance)	Dasar-dasar ekonomi teknik, time value of money	Mahasiswa memahami dasa2 ekonomi teknik untuk pengelolaan airtanah	Pustaka 1, 3, 4
15	Evaluasi sistem – kelayakan ekonomi (finance)	Kasus waduk, Evaluasi sistem ttg kelayakan sistem dari segi ekonomi dll	Mahasiswa memahami evaluasi sistem berdasar aspek ekonomi untuk pengelolaan airtanah	Pustaka 3, 4
16	Evaluasi sistem - ekonomi sumberdaya airtanah (finance)	Valuasi airtanah	Mahasiswa memahami cara dan metode untuk memvaluasi airtanah	Pustaka 10
17	Evaluasi sistem – nilai manfaat airtanah (finance)	Pedoman teknis pentarifan airtanah (pajak airtanah)	Mahasiswa memahami petunjuk teknis pengelolaan airtanah yang sudah operasional	Pustaka 6

2. Uraian Rinci Mata Kuliah Pilihan

2.1. HIDROGEOLOGI LINGKUNGAN

Kode Matakuliah: AT6008	Bobot SKS: 2	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Eksplorasi Sumberdaya Bumi	Sifat: Pilihan
Nama Matakuliah	Hidrogeologi lingkungan Environmental Hydrogeology			
Silabus Ringkas	Memberikan pengetahuan mengenai hidrogeologi dan lingkungan, dampak aktivitas manusia, industri, kegiatan pertambangan dan eksploitasi airtanah terhadap kondisi kuantitas dan kualitas airtanah <i>Provide knowledge of hydrogeology and environmental impacts of human activity, industry, mining, and the impact on the quantity and quality of groundwater because groundwater exploitation</i>			
Silabus Lengkap	Memberikan pemahaman mengenai kasus-kasus nyata gangguan kondisi hidrogeologi akibat industri, kegiatan pertambangan, eksploitasi di perkotaan. Kuliah ini juga membahas kondisi alami airtanah di daerah mineralisasi yang berpotensi menjadi sumber alami kontaminan. Kuliah menekankan mahasiswa mampu mencari dan menganalisis kasus-kasus yang terjadi dan memberikan penjelasan ilmiah dan selanjutnya memformulasikan solusi. <i>Provide insight into real cases hydrogeological conditions caused disruption industry, mining, exploitation in urban areas. This course also discusses the natural groundwater conditions in the area of mineralization potential natural sources of contaminants. Course emphasizes students able to define and analyze the cases that occur and provide a scientific explanation and then formulate a solution.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu memiliki wawasan mengenai prinsip kelarutan mineral dalam airtanah, kandungan ion dalam airtanah, potensi penyebaran kontaminan baik alami ataupun karena aktivitas manusia serta memberikan analisis untuk pencegahan.			
Matakuliah Terkait	Hidrogeokimia	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	Responsi, Tugas, presentasi, diskusi paper			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appelo CAJ, Postma D, Geochemistry, Groundwater and Pollution 2nd ed., 2006 2. Fetter CW, Contaminant Hydrogeology, Macmillan company, 1993 3. Iskandar I, Koike K, Sendjaja P, Identifying groundwater arsenic contamination mechanisms in relation to arsenic in water and host rock, Environmental Earth Science, Vol.65, issue 7, pp: 2015-2126, 2012. 4. Notosiswoyo S, Iskandar I, Gautama RS, Soeprapto RP, Gultom T, Sompie D, Andrawina KN, Early Step to Prevent Environmental Impacts in Mining Project Case Studies : Mine Water Management in Messel Gold Mine, Minahasa, North Sulawesi and Sorowako Lateritic Nickel Mine, Luwu, South Sulawesi, Indonesia. Kyushu University Global COE Program Journal of Novel Carbon Resource Sciences, Vol. 5, pp. 28-32, Feb. 2012. 5. Iskandar I, Notosiswoyo S, Purnandi C, Trinovini, Type and Origin of Springs and Hotsprings at Surrounding Ridges of Bandung Basin, Related With its Potential Natural Contamination, Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology, September 18-19, 2012 Aula Barat - ITB. 6. Purwaningsih E, Notosiswoyo S, Hydrochemical Study of Groundwater in Sidoarjo Mud Volcano Area, East java. Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology, September 18-19, 2012 Aula Barat - ITB. 7. Paper-paper lain sesuai kasus, perundangan airtanah dan lingkungan 			
Panduan Penilaian	UTS, membuat paper dan presentasi			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Aturan perkuliahan, penilaian, beban tugas dan kasus-kasus hidrogeologi lingkungan	Mahasiswa mengetahui aturan perkuliahan, penilaian, tugas dan kasus hidrogeologi lingkungan sehari-hari di sekitar kita	Pustaka 1, 2 dan 3
2	Hidrogeologi lingkungan kasus di di perkotaan	Penurunan muka airtanah Peubahan kualitas airtanah bebas akibat buangan rumah tangga Intrusi air laut dan penurunan muka tanah	Mahasiswa mampu memahami kasus-kasus lingkungan akibat gangguan kesetimbangan hidrogeologi di perkotaan	Pustaka 7
3	Hidrogeologi lingkungan di daerah pertambangan 1	Kasus hidrogeologi lingkungan akibat penurunan muka airtanah	Mahasiswa mampu mengetahui potensi kasus penurunan muka airtanah akibat pertambang ataupun eksploitasi sumberdaya bumi seperti CBM	Pustaka 7
4	Hidrogeologi lingkungan dan perubahan iklim	Studi kasus efek perubahan iklim, pola hujan, resapan dan dampak terhadap airtanah	Mahasiswa mampu memahami akibat perubahan iklim terhadap kondisi airtanah	
5	Review dan diskusi kasus hidrogeologi lingkungan perkotaan	Review kasus cekungan airtanah Bandung dan Jakarta	Mahasiswa mampu menganalisis dan memformulasi masalah airtanah di Kota Bandung dan Jakarta	Laporan kondisi airtanah Bandung dan Jakarta
6	Tugas dan presentasi 1	Review paper dan mempresentasikan paper masalah hidrogeologi lingkungan di perkotaan	Mahasiswa mampu mempresentasikan masalah hidrogeologi lingkungan	Tugas presentasi, paper
7	UJIAN TENGAH SEMESTER			
8	Hidrogeologi lingkungan di daerah hydrothermal	Hidrogeologi di daerah endapan sulfida hydrothermal Daerah panas bumi dan daerah vulkanik	Mahasiswa mampu menganalisis dan identifikasi masalah yang dapat muncul di daerah hydrothermal	Pustaka 3, pustaka 5
9	Hidrogeologi lingkungan di daerah pertambangan 2	Kasus perubahan kualitas airtanah akibat kondisi tambang, interaksi antara batuan termineralisasi, oksigen, air permukaan dan airtanah	Mahasiswa mampu memahami kasus di daerah pertambangan terkait kualitas airtanah	2
11	Analisis dampak lingkungan, terkait masalah hidrogeologi akibat kegiatan/proyek	Kasus analisis dampak lingkungan, rencana pemantauan dan pengelolaan lingkungan akibat kegiatan terkait kondisi hidrogeologi	Mahasiswa mampu mengetahui tahapan analisis dampak lingkungan, rona awal hidrogeologi, rencana pemantauan dan pengelolaan airtanah akibat kegiatan	Pustaka 7
12	Tugas dan presentasi 1	Review paper dan mempresentasikan paper masalah hidrogeologi lingkungan di perkotaan	Mahasiswa mampu mempresentasikan masalah hidrogeologi lingkungan di daerah mineralisasi dan pertambangan	Tugas presentasi, paper
13	Observasi dan Tugas besar	Observasi kondisi hidrogeologi di sekitar kita (lapangan)	Mahasiswa mampu melakukan observasi lapangan terkait masalah hidrogeologi lingkungan	Tugas, Observasi
14	Review hasil observasi	Konsultasi kemajuan	Mahasiswa mampu memberikan	Tugas dan diskusi

	dan konsultasi hasil observasi	hasil observasi lapangan	laporan kemajuan lapangan dan penulisan laporan studi kasus hidrogeologi lingkungan	
15	UJIAN AKHIR SEMESTER			

2.2. PENGELOLAAN AIRTANAH

Kode Matakuliah: AT6009	Bobot SKS: 2	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: Eksplorasi Sumberdaya Bumi	Sifat: Pilihan
Nama Matakuliah	Pengelolaan Airtanah			
	Groundwater Management			
Silabus Ringkas	<p>Dasar² manajemen dengan pendekatan sistem, pendekatan optimasi, pendekatan ekonomi dan analisis kebijakan pada pengelolaan airtanah, pedoman teknis pelaksanaan pengelolaan airtanah operasional, regulasi sumberdaya air, studi kasus krisis airtanah dan respons kebijakan pengelolaan airtanah.</p> <p><i>Fundamental of management based on system approach, optimization approach, economic and decision analysis on groundwater management, existing technical guidance on groundwater management, Indonesian regulation on water resources case study on groundwater crisis basin and corresponding decision on groundwater management</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Materi kuliah dapat dibagi menjadi 7 kelompok, yaitu: (1) dasar² manajemen: perencanaan, desain, realisasi dan evaluasi, (2) konsep pendekatan sistem dalam pengelolaan airtanah: pendekatan sistem, teori sistem, pemodelan sistem, simulasi sistem dan evaluasi sistem, (3) konsep optimasi: program linier, (4) aspek ekonomi: ekonomi teknik, ekonomi sumberdaya, evaluasi fasilitas publik, (5) pengambilan keputusan: analisis keputusan dan sistem pendukung keputusan, (6) pedoman teknis pengelolaan airtanah operasional: evaluasi potensi airtanah, perencanaan pemanfaatan airtanah dan eksploitasi serta pentarifan airtanah, regulasi sumberdaya air dan (7) studi kasus pengelolaan airtanah dengan pendekatan sistem.</p> <p><i>Course content can be subdivided into 7 groups, i.e. (1) fundamental of management: planning, design, realisation and evaluation, (2) concept of system approach to groundwater management: system approach, system theory, system modeling and system evaluation, (3) concept of optimisation: linear programming, (4) economic aspect: engineering economic, resource economic, evaluation of public facilities, (5) decision making: decision analysis and decision support system, (6) existing technical guidance on groundwater management: evaluation on groundwater potency, planning of groundwater use and exploitation and groundwater provision, Indonesian water resources regulation and (7) case study on groundwater management basin.</i></p>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mempunyai pengetahuan tentang dasar-dasar manajemen dan aplikasi manajemen dalam pengelolaan airtanah agar airtanah dapat dikelola secara berkelanjutan.			
Matakuliah Terkait	Hidrogeologi Lanjut	Prasyarat		
	Geologi Airtanah	Prasyarat		
	Pemodelan Sumberdaya Air	Prasyarat		
	Hidrometeorologi	Prasyarat		
	Eksplorasi Hidrogeologi	Prasyarat		
	Teknik Pemboran Airtanah	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	Responsi, Tugas, Presentasi Tugas			
Pustaka	<p>21. Ahlfeld, P.D. & Mulligan, A.E., Optimal Management of Flow in GW System, Academic Press, 2000.</p> <p>22. Grigg, N.S., Water Resources Management, McGraw Hill, 1996</p> <p>23. Meredith, D.D.Wong, K.W. & Woodhead, R.W., Wortman, R.H, Design and Planning of Engineering System, Prentice Hall, 1985.</p> <p>24. Ossenbruggen, P., System Analysis for Civil Engineers, John Wiley, 1984.</p> <p>25. UU No. 7 tahun 2004 tentang Sumberdaya Air.</p> <p>26. Keputusan Menteri ESDM No. 1451 K/10/MEM/2000 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Tugas Pemerintahan di Bidang Pengelolaan Air Bawah Tanah.</p> <p>27. Peraturan Pemerintah NO. 43 Tahun 2008 tentang Airtanah</p> <p>28. Domenico, P. & Schwartz, F.W., Physical and Chemical Hydrogeology, John Wiley & Sons, 1990.</p> <p>29. Fetter, C.W., Applied Hydrogeology, Prentice Hall, 2000.</p> <p>30. Valuing Groundwater</p>			
Panduan Penilaian	UTS, UAS, Quiz, Laporan Presentasi Tugas			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan dan prinsip ² pengelolaan airtanah (<i>principles</i>)	Cakupan AT6009, konsep sustainable, dasar ² mng, kebijakan & keputusan, regulasi, eco. & keuangan dan konflik	Mahasiswa memahami ruang lingkup matakuliah serta filosofi pengelolaan SD air khususnya airtanah	Pustaka 1, 2
2	Pendekatan sistem pd pengelolaan airtanah – 1 (<i>framework</i>)	Subsistem airtanah, hierarki sistem dan subsistem	Mahasiswa memahami konsep hierarki sistem dan teori sistem untuk pengelolaan airtanah	Pustaka 3, 4
3	Pendekatan sistem pd pengelolaan airtanah – 2 (<i>framework</i>)	Pengenalan konsep dinamika sistem dan berpikir sistemik	Mahasiswa memahami konsep dinamika sistem dan berpikir sistemik untuk pengelolaan airtanah	Pustaka 3, 4
4	Pengelolaan sistem - konsep kebijakan (<i>policy & decision</i>)	Teori kebijakan, pengambilan keputusan dan pendukungnya	Mahasiswa memahami dasar ² pengambilan keputusan dan aplikasinya pada pengelolaan airtanah	Website DESDM
5	Pengelolaan sistem - analisis kebijakan (<i>policy & conflict</i>)	Studi kasus : pegelolaan airtanah CAT Bandung	Mahasiswa mempunyai gambaran ttg contoh kasus kebijakan airtanah dan analisisnya berdasar pendekatan sistem	Kasus
6	Pengelolaan sistem - pengelolaan AT di Ind. (<i>mng basic & guideline</i>)	KepMen ESDM 1450 - 2000	Mahasiswa memahami pengelolaan sumberdaya airtanah di Indonesia – KepMen 1450 - 2000	Pustaka 6
7	Pengelolaan sistem - evaluasi potensi AT (<i>mng basic & guideline</i>)	Pedoman teknis evaluasi potensi dan perencanaan pemanfaatan airtanah	Mahasiswa memahami petunjuk teknis pengelolaan airtanah yang sudah operasional	Pustaka 6
8	Responsi sebelum UTS	Responsi UTS	Latihan menjelang UTS	
9	UTS	Uji Serapan Materi 1	Evaluasi 1	
10	Pengelolaan sistem - regulasi SDA di Indonesia (<i>law</i>)	Sejarah regulasi sumberdaya air UU No. 7 - 2004 SDA ttg Sumberdaya Air	Mahasiswa memahami regulasi sumberdaya air di Indonesia – UU No. 7 - 2004	
11	Pengelolaan sistem - regulasi SDA di Indonesia (<i>law</i>)	PP No. 43 - 2008 ttg Sumberdaya Airtanah, PerDa, PerGub, KepGub dll	Mahasiswa memahami regulasi sumberdaya air di Indonesia – PP No. 43 - 2008	
12	Optimasi sistem – teori (<i>DSS</i>)	Optimasi sistem dengan program linier	Mahasiswa memahami dasar ² konsep optimasi sistem berdasar program linier	Pustaka 1, 3, 4
13	Optimasi sistem – aplikasi (<i>DSS & case</i>)	Kasus pembatasan pengambilan airtanah pada daerah krisis airtanah	Mahasiswa memahami kasus optimasi sistem pada pengambilan airtanah di daerah krisis airtanah	Demo UAS Pustaka 1, 3, 4
14	Evaluasi sistem – dasar ² evaluasi (<i>finance</i>)	Dasar-dasar ekonomi teknik, time value of money	Mahasiswa memahami dasar ² ekonomi teknik untuk pengelolaan airtanah	Pustaka 1, 3, 4
15	Evaluasi sistem – kelayakan ekonomi (<i>finance</i>)	Kasus waduk, Evaluasi sistem ttg kelayakan sistem dari segi ekonomi dll	Mahasiswa memahami evaluasi sistem berdasar aspek ekonomi untuk pengelolaan airtanah	Pustaka 3, 4
16	Evaluasi sistem - ekonomi sumberdaya airtanah (<i>finance</i>)	Valuasi airtanah	Mahasiswa memahami cara dan metode untuk memvaluasi airtanah	Pustaka 10
17	Evaluasi sistem – nilai manfaat airtanah (<i>finance</i>)	Pedoman teknis pentarifan airtanah (pajak airtanah)	Mahasiswa memahami petunjuk teknis pengelolaan airtanah yang sudah operasional	Pustaka 6

2.3. HIDROGEOLOGI KARST

Kode:AT6011	Credit: 2 SKS	Semester: Ganjil/Genap	Bidang Pengutamaan: Hidrogeologi	Sifat: Pilihan
Sifat	Kuliah			
Nama Mata Kuliah	Hidrogeologi Karst <i>Karst Hydrogeology</i>			
Silabus ringkas	Kuliah ini mengajarkan prinsip dasar system akifer media rekahan di daerah karst yang meliputi: karakteristik akifer, asal mulanya, system hidrogeologi, dan metoda pemetaannya. <i>This course offers the basic principles of fractured aquifer in karst system which consists of: aquifer characteristics, genetics, hydrogeological system, and mapping methods..</i>			
Silabus lengkap	Sistem akifer media rekahan tersebar luas di Indonesia. System karst antara lain muncul di Jabar selatan, G. Kidul Jateng, Karangbolong Jateng, Maros Sulsel. Kuliah ini mengajarkan prinsip dasar system akifer media rekahan di daerah karst yang meliputi: karakteristik akifer, asal mulanya, system hidrogeologi, dan metoda pemetaannya. <i>Fractured system aquifers are very widely spread in Indonesia. Karst systems forms at Southern West Java, G. Kidul Mid Java, Karangbolong Mid Java, Maros South Sulawesi. This course offers the basic principles of fractured aquifer system in karst system. It covers , aquifer characteristics, aquifer genetics, groundwater behavior and its input-output system, exploration technique, aquifer mapping and delineation of hydrogeological boundaries, quality control, and aquifer management.</i>			
Tujuan Instruksional Umum (TIU)	Untuk memberikan pemahaman mengenai perbedaan yang mendasar antara system akifer media pori dan media rekahan, system input-outputnya, serta metoda pemetaan system hidrogeologi akifer media rekahan di daerah karst.			
Luaran (outcomes)	Mahasiswa mampu menganalisis lebih detail tentang karakteristik akifer media rekahan di daerah karst serta memetakan system akifer media rekahan dengan menggunakan metoda yang tepat.			
Mata Kuliah yang terkait	Geologi Dasar		Geofluida	
	Hidrogeologi Umum		Hidrogeologi Media Rekahan	
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> Mandel, S., Shiftan, Z.L., 1981, <i>Groundwater resources: investigation and development</i>, Academic Press, Inc. Freeze, RA dan Cherry, JA., 1979, <i>Groundwater</i>, Prentice Hall. Fetter, CW, 1994, <i>Applied hydrogeology</i>, 2nd ed, Prentice Hall. Todd, DK, 1980, <i>Groundwater hydrology</i>, John Wiley and Sons. Erdelyi, M. dan Galfi, J., 1989, <i>Surface and subsurface mapping in hydrogeology</i>, John Wiley & Sons. Gupta, S., 2000, <i>Hydrogeology of Fractured Aquifer</i>, McGraw-Hill. Nico Goldscheider and David Drew, 2007, <i>Methods in Karst Hydrogeology</i> Centre of Hydrogeology , Taylor and Francis. Dianne J. Pavlicek, 1996, <i>Karst Hydrogeology and Hydrochemistry of the Cave Springs Basin Near Chattanooga, Tennessee, U.S. GEOLOGICAL SURVEY Water-Resources Investigations Report 96-4248.</i> Frederick L. Paillet, 2001, <i>Borehole Geophysical Applications in Karst Hydrogeology</i>, U.S. Geological Survey Karst Interest Group Proceedings, WaterResources Investigations Report 01-4011, pp. 116-123. 			

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional (TIK)	Pustaka yg relevan
1	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan mengenai pelaksanaan kuliah 	Mahasiswa memahami sub topik	1,2,3,4,5,6,7,8,9
	Batuan penyusun sistem akifer karst	<ul style="list-style-type: none"> • Definisi karst • Ringkasan sistem akifer karst di dunia. • Ringkasan sistem akifer karst di Indonesia 	Mahasiswa memahami <ul style="list-style-type: none"> • Definisi karst • Ringkasan sistem akifer karst di dunia. • Ringkasan sistem akifer karst di Indonesia 	1,2,3,4,5,6,7,8,9
2	Asal mula akifer media rekahan	<ul style="list-style-type: none"> • Asal mula rekahan (tektonik dan non tektonik). • Akifer media rekahan pada batugamping. 	Mahasiswa memahami <ul style="list-style-type: none"> • Asal mula rekahan (tektonik dan non tektonik). • Akifer media rekahan pada batugamping. 	1,2,3,4,5,6,7,8,9
3	Proses-proses pada lingkungan karst	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologi karst • Proses pelarutan • Pembentukan sungai bawah tanah 	Mahasiswa memahami <ul style="list-style-type: none"> • Morfologi karst • Proses pelarutan • Pembentukan sungai bawah tanah 	1,2,3,4,5,6,7,8,9
		<ul style="list-style-type: none"> • Proses pelarutan 	Mahasiswa memahami Proses pelarutan	1,2,3,4,5,6,7,8,9
		<ul style="list-style-type: none"> • Pembentukan sungai bawah tanah 	Mahasiswa memahami Pembentukan sungai bawah tanah	1,2,3,4,5,6,7,8,9
4	Asal mula akifer media rekahan	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis rekahan mikro • Proses pembentukan sungai bawah tanah 	Mahasiswa memahami <ul style="list-style-type: none"> • Analisis rekahan mikro • Proses pembentukan sungai bawah tanah 	1,2,3,4,5,6,7,8,9
5	Perilaku air tanah pada akifer media rekahan	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis/rezim aliran air tanah. • Modifikasi Hukum Darcy untuk akifer media rekahan. 	Mahasiswa memahami <ul style="list-style-type: none"> • Jenis/rezim aliran air tanah. • Modifikasi Hukum Darcy untuk akifer media rekahan. 	1,2,3,4,5,6,7,8,9
6		<ul style="list-style-type: none"> • Hubungan antara air hujan, aliran air tanah pada akifer, dan debit sungai bawah tanah. • Kapasitas penyimpanan air tanah pada akifer media rekahan, <i>single and double porosity</i>. • Hidrometri air tanah pada sungai bawah tanah dan sumur. 	Mahasiswa memahami <ul style="list-style-type: none"> • Hubungan antara air hujan, aliran air tanah pada akifer, dan debit sungai bawah tanah. • Kapasitas penyimpanan air tanah pada akifer media rekahan, <i>single and double porosity</i>. • Hidrometri air tanah pada sungai bawah tanah dan sumur. 	1,2,3,4,5,6,7,8,9
7	Metoda dan teknik pemetaan hidrogeologi pada media rekahan	Metoda geofisika Metoda geokimia dan isotop Metoda hidrometri	Mahasiswa memahami <ul style="list-style-type: none"> Metoda geofisika Metoda geokimia dan isotop Metoda hidrometri 	1,2,3,4,5,6,7,8,9
8	Ujian Tengah Semester	Materi minggu ke-1 s/d ke-7	Untuk mengetahui kinerja pemahaman mahasiswa	
9	Prinsip monitoring dan sampling	Prinsip dan kegiatan monitoring sistem hidrogeologi karst	Mahasiswa memahami Prinsip dan kegiatan monitoring sistem hidrogeologi karst	1,2,3,4,5,6,7,8,9

10	Prinsip monitoring dan sampling	Prinsip dan kegiatan sampling sistem hidrogeologi karst	Mahasiswa memahami Prinsip dan kegiatan sampling sistem hidrogeologi karst	1,2,3,4,5,6,7,8,9
11	Metoda dan teknik pemetaan hidrogeologi pada media rekahan	Metoda neraca kesetimbangan air meteorik	Mahasiswa memahami Metoda neraca kesetimbangan air meteorik	1,2,3,4,5,6,7,8,9
12	Natural tracer dalam karst akuifer	Berbagai jenis natural tracer dan aplikasinya	Mahasiswa memahami Berbagai jenis natural tracer dan aplikasinya	1,2,3,4,5,6,7,8,9
13	Artificial tracer dalam karst aquifer	Berbagai jenis artificial tracer dan aplikasinya	Mahasiswa memahami Berbagai jenis artificial tracer dan aplikasinya	1,2,3,4,5,6,7,8,9
14	Kerja mandiri (presentasi)	Media rekahan pada batugamping	Mahasiswa memahami	1,2,3,4,5,6,7,8,9
15	Kerja mandiri (presentasi)	Media rekahan pada batugamping	Mahasiswa memahami	1,2,3,4,5,6,7,8,9
16	Ujian Akhir Semester	Materi minggu ke-9 s/d ke-15	Untuk mengetahui kinerja pemahaman mahasiswa	

2.4. HIDROGEOLOGI VULKANIK

Kode Kuliah: AT-6011	Bobot SKS: 2 SKS	Semester: Ganjil/Genap	Bidang Pengutamaan: Hidrogeologi	Sifat: Pilihan
Sifat	Kuliah			
Nama Mata Kuliah	Hidrogeologi Vulkanik <i>Volcanic Hydrogeology</i>			
Silabus ringkas	Matakuliah ini mempelajari properti fisik dan kimia air tanah pada sistem endapan gunung api, serta kendali geologi terhadap keberadaan air tanah. <i>This course examines the physical and chemical mechanisms of groundwater system of volcanic deposits and geological control to groundwater occurrences.</i>			
Silabus lengkap	Matakuliah ini mempelajari properti fisik dan kimia air tanah pada sistem endapan gunung api, serta kendali geologi terhadap keberadaan air tanah. <i>This course examines the physical and chemical mechanisms of groundwater system of volcanic deposits and geological control to groundwater occurrences. This course covers 1) volcanic activity, 2) volcanic deposits (texture and structure), 3) groundwater occurrences (spring belt), 4) groundwater flow and geological control to groundwater flow, 4) physical and chemical of groundwater, 5) spatial and temporal groundwater characteristics.</i>			
Tujuan Instruksional Umum (TIU)	Mencetak mahasiswa yang memahami: <ul style="list-style-type: none"> Kondisi geologi di kawasan gunung api, Kendali geologi terhadap keberadaan air tanah dan aliran air tanah serta pola alirannya. 			
Luaran (outcomes)	Mahasiswa mampu menganalisis lebih dalam serta menginterpretasi sistem air tanah di kawasan endapan gunung api.			
Mata Kuliah Kuliah yang terkait	Geologi Dasar	Hidrogeologi Media Rekahan		
	Hidrogeologi Umum			
Pustaka	<p>9. Mandel, S., Shifan, Z.L., 1981, <i>Groundwater resources: investigation and development</i>, Academic Press, Inc.</p> <p>10. Freeze, RA dan Cherry, JA., 1979, <i>Groundwater</i>, Prentice Hall</p> <p>11. Fetter, CW, 1994, <i>Applied hydrogeology</i>, 2nd ed, Prentice Hall</p> <p>12. Todd, DK, 1980, <i>Groundwater hydrology</i>, John Wiley and Sons</p> <p>13. Erdelyi, M. dan Galfi, J., 1989, <i>Surface and subsurface mapping in hydrogeology</i>, John Wiley & Sons</p> <p>14. Wood, WW. And Fernandez, LA., 1988, <i>Book Chapter The Geology of North America Hydrogeology of Volcanic Rocks</i>, The Geological Society of America.</p> <p>15. G. Ghiglieri, D. Pittalis, G. Cerri, and G. Oggiano, 2011, <i>Hydrogeology and hydrogeochemistry of an alkaline volcanic area: the NE Mt. Meru slope (East African Rift – Northern Tanzania)</i>, <i>Hydrology and Earth System Sciences</i>, doi:10.5194/hessd-8-8255-2011.</p> <p>16. Seifu Kebede, Yves Travi, Tamiru Alemayehu, and Tenalem Ayenew, 2005, <i>Groundwater recharge, circulation and geochemical evolution in the source region of the Blue Nile River, Ethiopia</i>, <i>Journal of Applied Geochemistry</i>, Vol. 20, pp. 1658-1676, doi:10.1016/j.apgeochem.2005.04.016.</p> <p>17. Andarge Yitbarek Baye, 2009, <i>Hydrogeological and hydrochemical framework of complex volcanic system in the Upper Awash River basin, Central Ethiopia : with special emphasis on inter-basins groundwater transfer between Blue Nile and Awash rivers</i>, <i>Doctoral Dissertation, University of Poitiers, Supervisor: Alain Meunier</i></p> <p>18. Dasapta Erwin Irawan, Deny Juanda Puradimaja, Sudarto Notosiswoyo, Prihadi Soemintadiredja, 2009, <i>Hydrogeochemistry of volcanic hydrogeology based on cluster analysis of Mount Ciremai, West Java, Indonesia</i>, <i>Journal of Hydrology</i>, doi:10.1016/j.jhydrol.2009.07.033</p>			

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka yg relevan
1	Pendahuluan Prinsip dasar volkanisme	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan mengenai pelaksanaan kuliah • Ringkasan jalur gunung api di dunia. • Ringkasan jalur gunung api di Indonesia 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami Penjelasan mengenai pelaksanaan kuliah • Ringkasan jalur gunung api di dunia. • Ringkasan jalur gunung api di Indonesia 	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
2	Gunung api dan endapan yang dihasilkannya	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis-jenis endapan gunung api • Pola penyebaran endapan gunung api 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami Jenis-jenis endapan gunung api • Pola penyebaran endapan gunung api 	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
3	Media pori dan media rekahan	<ul style="list-style-type: none"> • Hukum Darcy dan property akifer. • Rezim aliran air tanah 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami Hukum Darcy dan property akifer. • Rezim aliran air tanah 	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
4	Sistem akifer dan potensi airtanah pada endapan gunungapi	<ul style="list-style-type: none"> • Jejaring aliran air tanah 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami Jejaring aliran air tanah 	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
5		<ul style="list-style-type: none"> • Jenis uji akifer dan keterbatasannya. • Sistem input-output air tanah • Kendali geologi terhadap morfologi dan pemunculan mata air. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis uji akifer dan keterbatasannya. • Sistem input-output air tanah • Kendali geologi terhadap morfologi dan pemunculan mata air. 	
6	Properti hidrolik akifer	Konduktivitas hidrolik Transmisivitas Storativitas	Mahasiswa memahami Konduktivitas hidrolik, Transmisivitas, Storativitas	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
7	Properti air tanah	Properti fisik dan kimia air tanah	Mahasiswa memahami Properti fisik dan kimia air tanah	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
8	Ujian Tengah Semester	Materi minggu ke-1 s/d ke-7	Untuk mengukur kinerja pemahaman mahasiswa	
9	Properti air tanah	Properti fisik dan kimia air tanah	Mahasiswa memahami Geologi, ketersediaan air tanah, dan pola alirannya.	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
10	Kasus G. Tangkubanparahu, G. Gede	Geologi, ketersediaan air tanah, dan pola alirannya.	Mahasiswa memahami Geologi, ketersediaan air tanah, dan pola alirannya.	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
11	Kasus G. Tangkubanparahu, G. Gede	Geologi, ketersediaan air tanah, dan pola alirannya.	Mahasiswa memahami Geologi, ketersediaan air tanah, dan pola alirannya.	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
12	Kasus G. Karang	Geologi, ketersediaan air tanah, dan pola alirannya.	Mahasiswa memahami topik yang diminatinya	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
13	Kasus G. Ciremai	Geologi, ketersediaan air tanah, dan pola alirannya.	Mahasiswa memahami topik yang diminatinya	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
14	Kerja mandiri (presentasi)		Mahasiswa memahami topik yang diminatinya	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
15	Kerja mandiri (presentasi)		Mahasiswa memahami topik yang diminatinya	1,2,3,4,5,6 ,7,8,9,10
16	Ujian Akhir Semester	Materi minggu ke-9 s/d ke-15	Untuk mengukur kinerja pemahaman mahasiswa	

2.5. HIDROGEOLOGI INDONESIA

Kode Kuliah: AT-6012	Kredit: 2 SKS	Semester: Ganjil/Genap	Bidang Pengutamaan: Hidrogeologi	Sifat: Pilihan
Sifat	Kuliah			
Nama Mata Kuliah	Hidrogeologi Indonesia <i>The Hydrogeology of Indonesia</i>			
Silabus ringkas	Indonesia memiliki kondisi geologi yang bervariasi dan unik. Kondisi geologi tersebut mengendalikan pembentukan system cekungan hidrogeologi yang terdiri dari susunan perlapisan akifer yang khas. Materi yang diajarkan dalam mata kuliah ini meliputi: prinsip dasar siklus hidrologi dan cekungan hidrogeologi, karakteristik berbagai system akifer di Indonesia mencakup sifat fisik dan kimia air tanahnya. <i>Indonesia has various and unique geological condition. The geological setting forms hydrogeological basins with distinct aquifer system. This course covers the fundamentals of hydrological cycle, hydrogeological basin, geological setting of various aquifer system in Indonesia, including: physical and chemical properties of groundwater.</i>			
Silabus lengkap	Indonesia memiliki kondisi geologi yang bervariasi dan unik. Beberapa contoh keunikannya antara lain adalah adanya jalur gunung api dengan 130 an gunung api di dalamnya, 81.000 km garis pantai, kawasan batugamping yang beberapa telah mengalami proses karstifikasi tingkat lanjut, serta kawasan endapan alluvial yang luas. Kondisi geologi tersebut mengendalikan pembentukan system cekungan hidrogeologi yang terdiri dari susunan perlapisan akifer yang khas. Sistem akifer tersebut harus diidentifikasi untuk menetapkan strategi pengelolannya. Materi yang diajarkan dalam mata kuliah ini meliputi: prinsip dasar siklus hidrologi dan cekungan hidrogeologi, karakteristik berbagai system akifer di Indonesia mencakup sifat fisik dan kimia air tanahnya. <i>Indonesia has various and unique geological condition. It has volcanic belt with 130 volcanoes, 81.000 of coastal line, vast limestone areas and some of them has developed late stage of karstification, wide area of alluvial deposits. The geological setting forms hydrogeological basins. Each basin is composed by distinct aquifer system which has to be identified in order to set their management. This course covers the fundamentals of hydrological cycle, hydrogeological basin, geological setting of various aquifer system in Indonesia, including: physical and chemical properties of groundwater.</i>			
Tujuan Instruksional Umum (TIU)	Mahasiswa memahami prinsip hidrogeologi dan karakteristik berbagai tipologi system akifer di Indonesia.			
Luaran (outcomes)	Mahasiswa mampu menganalisis pada tingkat lanjut mengenai potensi awal dari suatu daerah berdasarkan pemahaman mengenai tipologi system akifernya.			
Mata Kuliah Kuliah yang terkait	Hidrogeologi	Hidrogeometeorologi		
	Geologi Air Tanah			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mandel, S., Shiftan, Z.L., 1981, <i>Groundwater resources: investigation and development</i>, Academic Press, Inc. 2. Freeze, RA dan Cherry, JA., 1979, <i>Groundwater</i>, Prentice Hall. 3. Todd, DK, 1980, <i>Groundwater hydrology</i>, John Wiley and Sons. 4. Erdelyi, M. dan Galfi, J., 1989, <i>Surface and subsurface mapping in hydrogeology</i>, John Wiley & Sons. 5. <i>Peta Hidrogeologi Indonesia</i>, Pusat Sumber Daya Air Tanah dan Geologi Lingkungan. 6. Deny Juanda dan D. Erwin Irawan, 2009, <i>Hidrogeologi Indonesia (Draft)</i>. 			

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional (TIK)	Pustaka yg relevan
1	Pendahuluan	Penjelasan pelaksanaan kuliah	Mahasiswa memahami: Teknis pelaksanaan kuliah Definisi hidrogeologi	1,2,3,4,5,6
	Prinsip dasar hidrogeologi	Definisi hidrogeologi		
2	Siklus hidrologi dan Cekungan hidrogeologi	Siklus hidrologi Cekungan hidrogeologi/air tanah Aliran air tanah regional Kualitas air imbuhan	Mahasiswa memahami: Siklus hidrologi Cekungan hidrogeologi/air tanah Aliran air tanah regional Kualitas air imbuhan	1,2,3,4,5,6
3	Tipologi sistem akifer gunung api 1	Gunung api kasus: G. Tangkuban Perahu, G. Gede, G. Karang, G. Ciremai, G. Galunggung, G. Merapi	Mahasiswa memahami tipologi akifer: Gunung api	1,2,3,4,5,6
4	Tipologi sistem akifer gunung api 2	Kondisi geologi, pola aliran air tanah serta sifat fisik dan kimia air tanah	Mahasiswa memahami tipologi akifer: Gunung api	1,2,3,4,5,6
5	Tipologi sistem akifer karst 1	Karst kasus: Padalarang bandung, Buniayu Sukabumi, Cijulang Ciamis, Karangbolong, Gunung Kidul	Mahasiswa memahami tipologi akifer: Karst	1,2,3,4,5,6
6	Tipologi sistem akifer karst 2	Kondisi geologi, pola aliran air tanah serta sifat fisik dan kimia air tanah	Mahasiswa memahami tipologi akifer: Karst	1,2,3,4,5,6
7	Tipologi sistem akifer sedimen terlipat	Sedimen terlipat kasus: Sidera Palu, Riau. Kondisi geologi, pola aliran air tanah serta sifat fisik dan kimia air tanah	Mahasiswa memahami tipologi akifer: sedimen terlipat	1,2,3,4,5,6
8	UJIAN TENGAH SEMESTER	Materi minggu ke-1 s/d minggu ke-7	Mengukur kinerja pemahaman mahasiswa	
9	Tipologi sistem akifer endapan aluvial	Aluvial kasus Dataran Merauke. Kondisi geologi, pola aliran air tanah serta sifat fisik dan kimia air tanah	Mahasiswa memahami tipologi akifer: aluvial	1,2,3,4,5,6
10	Tipologi sistem akifer pantai 1	Pantai kasus: pantai utara P. Jawa	Mahasiswa memahami tipologi akifer: pantai	1,2,3,4,5,6
11	Tipologi sistem akifer pantai 2	Kondisi geologi, pola aliran air tanah serta sifat fisik dan kimia air tanah	Mahasiswa memahami tipologi akifer: pantai	1,2,3,4,5,6
12	Tipologi sistem akifer batuan kristalin	Batuan kristalin: kasus Malili, Soroako. Kondisi geologi, pola aliran air tanah serta sifat fisik dan kimia air tanah	Mahasiswa memahami tipologi akifer: batuan kristalin.	1,2,3,4,5,6
13	Kerja mandiri (presentasi) 1	Topik tugas akhir atau topik yang dipilih peserta	Mahasiswa dapat memahami prinsip dasar dan aplikasi imbuhan air tanah dalam topik yang dipilihnya.	1,2,3,4,5,6
14	Kerja mandiri (presentasi) 2	Topik tugas akhir atau topik yang dipilih peserta	Mahasiswa dapat memahami prinsip dasar dan aplikasi imbuhan air tanah dalam topik yang dipilihnya.	1,2,3,4,5,6
15	Kerja mandiri (presentasi) 3	Topik tugas akhir atau topik yang dipilih peserta	Mahasiswa dapat memahami prinsip dasar dan aplikasi imbuhan air tanah dalam topik yang dipilihnya.	1,2,3,4,5,6
16	UJIAN AKHIR SEMESTER	Materi minggu ke-9 s/d minggu ke-15	Mengukur kinerja pemahaman mahasiswa	

2.6. HIDRODINAMIKA CEBAKAN MIGAS

Kode Matakuliah: AT-6015	Bobot sks: 2	Semester: 1 dan 2	KK / Unit Penanggung Jawab: Geologi Terapan	Sifat: Pilihan
Nama Matakuliah	Hidrodinamika Cebakan Migas			
	Hydrodynamics of Oil and Gas			
Silabus Ringkas	Aplikasi Konsep Hidrogeologi dalam eksplorasi minyak dan gas bumi. Perkuliahan mencakup : fluida di bawah permukaan, kondisi tekanan fluida (underpressure, overpressure dan hidrostatis), eksplorasi hidrodinamik, gradien tekanan vs kedalaman, perangkap hidrodinamik, pemetaan hidrodinamik			
	Application of Hydrogeological Concept in Petroleum Exploration. Fluids in subsurface, fluid pressure condition (underpressure, overpressure, and hydrostatic), hydrodynamic exploration, pressure gradient vs depth, hydrodynamic trap, hydrodynamic mapping			
Silabus Lengkap	Pengenalan geologi migas, hidrogeologi migas, hidrodinamika dari cekungan sedimen, prinsip dasar dari analisis hidrodinamik, sumber data untuk analisis hidrodinamika, analisis data tekanan, perangkap hidrodinamik, pemetaan perangkap hidrodinamik, migrasi hidrkarbon, pengenalan simulasi numerik untuk hidrodinamik, analisis komprehensif hidrodinamik			
	Introduction to petroleum geology, petroleum hydrogeology, hydrodynamics of sedimentary basin, basic principle of hydrodynamic analysis, data source for hydrodynamic analysis, pressure data analysis, hydrodynamic trapping, mapping of hydrodynamic trap, hydrocarbon migration, introduction to numerical simulation of hydrodynamics, comprehensive analysis of hydrodynamic			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa dapat memiliki pemahaman terhadap prinsip-prinsip dasar hidrogeologi, termasuk akifer dan aliran airtanah di dalam akifer, serta proses-proses geologi yang menyertainya			
Matakuliah Terkait	Hidrogeologi (AT-5001)			
	Analisis Tekanan Fluida (AT6014)			
Kegiatan Penunjang	Presentasi			
Pustaka	Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration (Pustaka Utama)			
	AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) (Pustaka Penunjang)			
	AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) (Pustaka Penunjang)			
	AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal (Pustaka Penunjang)			
Panduan Penilaian	Tugas dan Ujian			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengenalan Geologi Migas 1	<i>Prinsip dasar tentang sistem petroleum dan komponennya (reservoir, batuan induk, perangkap, dan migrasi)</i>	<i>Memahami tentang dasar-dasar sistem petroleum</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
2	Pengenalan Geologi Migas 2	<i>Prinsip dasar tentang sistem petroleum dan komponennya (reservoir, batuan induk, perangkap, dan migrasi)</i>	<i>Memahami tentang dasar-dasar sistem petroleum</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
3	Pengenalan Hidrogeologi Migas	<i>Prinsip dasar tekanan bawah permukaan dan hubungannya dengan sistem petroleum</i>	<i>Memahami tentang hubungan hidrogeologi dengan geologi migas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
4	Hidrodinamika dari Cekungan Sedimentasi	<i>Prinsip dasar mengenai hidrodinamika di cekungan sedimentasi</i>	<i>Memahami hidrodinamika dari cekungan sedimentasi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary

				<p>Basins and Their Prediction (2002)</p> <ul style="list-style-type: none"> • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
5	<i>Dasar-dasar Analisis Hidrodinamik I</i>	<i>Prinsip Terzaghi dan Hukum Darcy</i>	<i>Memahami dasar-dasar metode untuk melakukan analisis hidrodinamik</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
6	<i>Dasar-dasar Analisis Hidrodinamik II</i>	<i>Prinsip Terzaghi dan Hukum Darcy</i>	<i>Memahami dasar-dasar metode untuk melakukan analisis hidrodinamik</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
7	<i>Sumber Data untuk Analisis Hidrodinamik</i>	<i>Data direct dan indirect pengukuran tekanan</i>	<i>Mengetahui mengenai data-data apa saja yang bias dipakai untuk melakukan analisis hidrodinamik</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
8	<i>UTS</i>			
9	<i>Analisis Data Tekanan</i>	<i>Tekanan hidrostatis normal dan abnormal dari data tekanan</i>	<i>Memahami cara menganalisis data tekanan</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration

				<ul style="list-style-type: none"> • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
10	<i>Perangkap Hidrodinamik : Konvensional vs Unkonvensional</i>		<i>Memahami perbedaan antara perangkap migas konvensional dengan unkonvensional</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
11	<i>Pemetaan Perangkap Hidrodinamik</i>		<i>Mengetahui cara memetakan perangkap hidrodinamik</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
12	<i>Hidrodinamika dan Migrasi Hidrokarbon</i>		<i>Memahami hubungan antara hidrodinamik dengan migrasi hidrokarbon</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.

13	<i>Pengenalan simulasi numerik hidrodinamika</i>	<i>Cara melakukan simulasi numerik untuk area hidrodinamik</i>	<i>Mengetahui cara melakukan simulasi numerik untuk hidrodinamik</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
14	<i>Analisis komprehensif dari hidrodinamik</i>		<i>Memahami analisis komprehensif tentang hidrodinamika di suatu daerah cebakan migas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dahlberg, E.C., 1982. Applied Hydrodynamics in Petroleum Exploration • AAPG Memoir 70: Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environment (1998) • AAPG Memoir 76: Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction (2002) • AAPG Memoir 61: Basin Compartment and Seal • North, F.K. Petroleum Geology. • Scientific papers: AAPG Bulletin, Petroleum Geoscience, others.
15	<i>UAS</i>			

2.7. ANALISIS TEKANAN FLUIDA (Tekanan Akuifer)

Kode Matakuliah : AT 6014	Bobot SKS: 2	Semester: 1-2	KK / Unit Penanggung Jawab: KK Geologi Terapan	Sifat: Pilihan
Nama Matakuliah	Tekanan Fluida			
	<i>Fluid Pressure</i>			
Silabus Ringkas	Tekanan Fluida berisi pembahasan mengenai tekanan formasi. Tekanan Fluida merupakan fenomena geologi, sehingga analisisnya harus ditinjau dari sudut geologi. Kuliah ini berisi identifikasi tekanan fluida di cekungan sedimen beserta cara menganalisis dan mengestimasi.			
	<i>Fluid pressure discusses formation pressures. Fluid Pressure is a geological phenomenon, so that the analysis of fluid pressure should be done in geological sense. This lecture comprises the identification of fluid pressure in sedimentary basins, and steps required to analyse and estimate its magnitude.</i>			
Silabus Lengkap	Kuliah Tekanan fluida berisi pemahaman mengenai prinsip-prinsip dasar pembentukan tekanan fluida, metoda untuk mendeteksi keberadaan tekanan fluida, penyebab terjadinya tekanan fluida, metoda-metoda yang dapat digunakan untuk mengestimasi magnitude dari tekanan fluida tersebut, serta aplikasi pemahaman tekanan fluida untuk analisis pemboran dan analisis sistem minyak bumi. Kuliah akan didisain dalam bentuk interaktif, dimana peserta akan berhadapan langsung dengan kasus-kasus real mengenai overpressure di cekungan-cekungan sedimen di Indonesia			
	The Geopressure Lecture comprises the basic understanding of the development of geopressure, methos to detect the occurrence of geopressure, the cause of geopressure, methods that can be used to estimate geopressure magnitude, and the application of understanding of geopressure for drilling purposes and petroleum system analyses. The lecture will be designed in interactive format, i.e. the students will face the real problem of overpressure in sedimentary basins in Indonesia			
Luaran (Outcomes)	Pemahaman yang komprehensif mengenai prinsip-prinsip dasar tekanan fluida, cara mendeteksinya, cara mengestimasi, dan pengaplikasiannya dalam permasalahan pemboran dan analisis petroleum system			
Matakuliah Terkait	-	-	-	-
Kegiatan Penunjang	Praktikum			
Pustaka	Law, B.E., Ulmishak, G.F., and Slavin, V.I. (eds.), 1998. Abnormal Pressures in Hydrocarbon Environments. AAPG Memoir 70. The American Association of Petroleum Geologist, Tulsa, USA. (Pustaka 1)			
	Huffman, A.R., and Bowers, G.L. (eds.), 2002. Pressure Regimes in Sedimentary Basins and Their Prediction. The American Association of Petroleum Geologist, Tulsa, USA. (Pustaka 2)			
	Chilingar, G.V., Serebryakov, V.A., Robertson, Jr., J.O. (2002). Origin and prediction of abnormal formation pressures. Developments in Petroleum Science 50. Elsevier, Netherlands. (Pustaka3)			
Panduan Penilaian	Tugas, praktikum dan ujian			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengenalan geopressure	Normal hydrostatic, underpressure, overpressure	Pemahaman mengenai kondisi geopressure	Bab 1 Pustaka 1, Bab 1 Pustaka 2, dan Bab 1 Pustaka 3
2	Stress di bawah permukaan	Minimum horizontal stress, maximum horizontal stress, vertical stress	Pemahaman mengenai kondisi stress di bawah permukaan	Bab 1 Pustaka 1, Bab 1 Pustaka 2, dan Bab 1 Pustaka 3
3	Teori Terzaghi	Total stress, effective stress, dan pore pressure	Pemahaman mengenai konsep effective stress	Bab 2 Pustaka 1, Bab 2 Pustaka 2, dan Bab 2 Pustaka 3
4	Teori kompaksi secara normal	Aplikasi konsep effective stress untuk kompaksi	Pemahaman mengenai kompaksi secara normal	Bab 2 Pustaka 1, Bab 2 Pustaka 2, dan Bab 2 Pustaka 3
5	Teori pembentukan overpressure #1	Overpressure yang berhubungan dengan loading	Pemahaman mengenai pembentukan overpressure oleh mekanisme loading	Bab 3 Pustaka 1, Bab 3 Pustaka 2, dan Bab 3 Pustaka 3
6	Teori pembentukan overpressure #2	Overpressure yang berhubungan dengan unloading	Pemahaman mengenai pembentukan overpressure oleh mekanisme unloading	Bab 4-5 Pustaka 1, Bab 4-5 Pustaka 2, dan Bab 4-5 Pustaka 3
7	Metoda estimasi overpressure #1	Metoda Eaton untuk mengestimasi overpressure	Pemahaman mengenai Metoda Eaton untuk mengestimasi overpressure	Bab 6 Pustaka 1, Bab 6 Pustaka 2, dan Bab 6 Pustaka 3
8	Metoda estimasi overpressure #2	Metoda Bowers untuk mengestimasi overpressure	Pemahaman mengenai Metoda Bowers untuk mengestimasi overpressure	Bab 6 Pustaka 1, Bab 6 Pustaka 2, dan Bab 6 Pustaka 3
9	Kondisi geologi dan hubungannya dengan pembentukan overpressure #1	Sedimentasi dan overpressure	Pemahaman mengenai hubungan antara sedimentasi dan overpressure	Bab 7 Pustaka 1, Bab 6 Pustaka 2, dan Bab 6 Pustaka 3
10	Kondisi geologi dan hubungannya dengan pembentukan overpressure #2	Clay diagenensis dan pembentukan gas dalam hubungannya dengan overpressure	Pemahaman mengenai hubungan antara clay diagenesis dan pembentukan gas dengan overpressure	Bab 8 Pustaka 1, Bab 6 Pustaka 2, dan Bab 7 Pustaka 3
11	Aplikasi overpressure untuk pemboran #1	Design mudweight dan design casing	Pemahaman aplikasi overpressure untuk pemboran	Bab 9 Pustaka 1, Bab 7 Pustaka 2, dan Bab 8 Pustaka 3
12	Aplikasi overpressure untuk pemboran #2	Design mudweight dan design casing	Pemahaman aplikasi overpressure untuk pemboran	Bab 9 Pustaka 1, Bab 7 Pustaka 2, dan Bab 8 Pustaka 3
13	Aplikasi overpressure untuk analisis petroleum system #1	Hubungan antara overpressure dengan migrasi hidrokarbon	Pemahaman aplikasi overpressure untuk migrasi hidrokarbon	Bab 10 Pustaka 1, Bab 8 Pustaka 2, dan Bab 8 Pustaka 3
14	Aplikasi overpressure untuk analisis petroleum system #2	Hubungan antara overpressure dengan pemerangkapan hidrokarbon	Pemahaman aplikasi overpressure untuk pemerangkapan hidrokarbon	Bab 10 Pustaka 1, Bab 8-9 Pustaka 2, dan Bab 8-9 Pustaka 3
15	Wrap up	Rangkuman perkuliahan	Pemahaman komprehensif overpressure	Pustaka 1, Pustaka 2, Pustaka 3

2.8. HIDROGEOLOGI UNTUK PANAS BUMI

Kode Matakuliah: AT 6015	Bobot SKS: 2	Semester: 1 dan 2	KK / Unit Penanggung Jawab: Geologi Terapan	Sifat: Pilihan
Nama Matakuliah	Hidrogeologi Untuk Panas Bumi			
	<i>Geothermal Hydrogeology</i>			
Silabus Ringkas	Pendahuluan mengenai sistem geothermal, transportasi massa dan panas dalam airtanah, transportasi massa dalam media berpori konveksi termohalin, hidrostratigrafi vulkanik, deliniasi daerah imbuhan sistem panasbumi.			
	<i>Introduction to geothermal system, heat and mass transports in groundwater, mass transport in porous media, thermohaline convection,, volcano hidrostratigraphy, geothermal recharge area deliniation</i>			
Silabus Lengkap	Sifat Fisik dan Prinsip Dasar Hidrogeologi, Hukum Kontinuitas, Hidrogeologi Media, <i>Ground Water and Thermal Processes, Heat Transport, Isotope, Studi Kasus 1 (Penentuan Daerah Resapan Lapangan Panas Bumi Wayang Windu), Thermal,Hydrogeological and Chemical Structure, Transportasi Massa, Structural and Hydrological Factor Controlling the Permeabilitas of Some Hot-Water Geothermal Field, Studi Kasus 2 (Daerah Resapan Lapangan Panas Bumi Lahendong, Penentuan Potensi DAS Malabar, Groundwater recharge and discharge processes in the Jakarta groundwater basin) Land subsidence, Tracer in hydrogeology and geothermal,Groundwater contamination</i>			
	<i>Physical properties and basic principles of hydrogeology, contiuity law, the media of hydrogeology, Ground Water and Thermal Processes, Heat Transport, Isotope, Case Study part 1 (Determination of Recharge Area in Wayang Windu Geothermal Field) , Thermal,Hydrogeological and Chemical Structure, Mass Transports, Structural and Hydrological Factor Controlling the Permeabilitas of Some Hot-Water Geothermal Field, Case Study part 2 , Recharge Area in Lahendong Geothermal Field, Determination of Malabar Potential Watershed), Groundwater recharge and discharge processes in the Jakarta groundwater basin) Land subsidence, Tracer in hydrogeology and geothermal,Groundwater contamination</i>			
Luaran (Outcomes)	Pemahaman komprehensif mengenai aplikasi hidrogeologi untuk analisis sistem panasbumi			
Matakuliah Terkait	AT-5001 Hidrogeologi			
Kegiatan Penunjang	Presentasi			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Freeze R. Allen and Cherry John.A.,<i>Groundwater, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 1979 (Pustaka Utama)</i> 2. David Deming <i>Introduction to Hydrogeology, Mc Graw-Hill, Co, NY, 2002 (Pustaka Utama)</i> 3. Grant, M.A., Donaldson, I.G., and Bixley, P.F., <i>Geothermal Reservoir Engineering, Academic Press, Inc, New York,1982 (Pustaka Penunjang)</i> 			
Panduan Penilaian	Tugas dan ujian			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan : Sifat Fisik dan Prinsip Dasar	Hukum Darcy, Hydraulic Head	Memahami mengenai hukum darcy dan hydraulic head serta memahami sifat fisik dan prinsip dasar fluida	Freeze and Cherry, 1979, Groundwater, Chapter 1 & 2
2	Hukum Kontinuitas		Memahami hukum kontinuitas	
3	Hidrogeologi Media	Konduktivitas Hidrolik vs Permeabilitas, Heterogenitas dan Anisotropi, Porositas dan Void Ratio, Akifer dan Akitar	Memahami mengenai hidrogeologi media, antara lain konduktivitas hidrolik, permeabilitas, heterogenitas, anisotropi, porositas dan void ratio, akifer dan akitar	Freeze and Cherry, 1979, Groundwater, Chapter 2
4	Ground Water and Thermal Processes	Free Thermal Convection, Rayleigh Analysis	Memahami mengenai proses termal dan konveksi free thermal dengan analisis Rayleigh	<ul style="list-style-type: none"> Freeze and Cherry, 1979, Groundwater, hal 507-513 David Deming, 1954, Introduction to Hydrogeology, hal 207-209
5	Heat Transport	Rates of Vertical Ground Water Movement Estimated from the Earth's Thermal Profile	Memahami tentang mekanisme transfer panas di bumi	<ul style="list-style-type: none"> David Deming, 1954, Introduction to Hydrogeology, hal 207-209 J.D. Bredehoeft & I.S. Papadopolus, 1965, Water Resources Research, vol 1, No.2, Second Quarter 1965, hal 325-328
6	Isotope	Isotop stabil dalam panas bumi	Memahami tentang isotop stabil yang biasa dipakai dalam panas bumi	<ul style="list-style-type: none"> Drever James, 1982, The Geochemistry of Natural Waters, hal 367-375 Keith Nicholson, 1993, Geothermal Fluids-Chemistry and Exploration Techniques, hal 13-128
7	Penentuan Daerah Resapan Lapangan Panas Bumi Wayang Windu	Penentuan Daerah Resapan Lapangan Panas Bumi dengan metode isotop	Memahami tentang cara menentukan daerah resapan lapangan panas bumi	<ul style="list-style-type: none"> Hutasoit and Hendrasto, 2007, Daerah Resapan Lapangan Panasbumi Wayang Windu Berdasarkan Kandungan Isotop 18 O dan 2 H Fluida, Jurnal Teknologi Mineral, Vol. XIV No.2/2007, hal 67-77 Tesis Hendrasto, 2005 Laporan LAPI ITB untuk KLH 2007
8	Thermal,Hydrogeological and Chemical Structure	Conceptual Models of Geothermal Fields and System	Memahami tentang struktur termal, hidrogeologi dan kimia	<ul style="list-style-type: none"> Keith Nicholson, 1993, Geothermal Fluids-Chemistry and Exploration Techniques, hal 13-128 Grant M.A. Donason I.G., Bixley P.F., 1982, Geothermal Reservoir Engineering 178-180
9	Mid Test			
10	Transportasi Massa, Structural and Hydrological Factor Controlling the Permeabilitas of Some Hot-Water Geothermal Field	Transportasi massa, faktor struktural dan hidrologi yang mengontrol permeabilitas pada beberapa lapangan geotermal	Memahami tentang mekanisme transportasi massa dan faktor struktural dan hidrologi yang mengontrol permeabilitas pada beberapa lapangan geotermal	<ul style="list-style-type: none"> Freeze and Cherry, 1979 George W. Grindley and Patrick R.L. Browne, Structural and Hydrological Factors Controlling the Permeabilities of Some Hot-Water Geothermal Fields, NZ Geological Survey
11	Daerah Resapan Lapangan Panas Bumi Lahendong	Perhitungan Potensi Airtanah Bebas dan Air Permukaan untuk Keperluan Injeksi di	Memahami daerah resapan lapangan panas bumi Lahendong	<ul style="list-style-type: none"> Jagranatha (WGC 2005) I.B. Jagranatha, 1998 (thesis s2)
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB			Kur2013- Teknik Airtanah	Halaman 46 dari 56
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Teknik Airtanah ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan Teknik Airtanah ITB.				

		Lapangan Panasbumi Kamojang, Jawa Barat		
12	Penentuan Potensi DAS Malabar	Penentuan Potensi DAS Malabar Sebagai Daerah Resapan Lapangan Panasbumi Wayang Windu dengan Metode Neraca Air	Memahami penentuan potensi DAS Malabar sebagai daerah resapan Lapangan Panasbumi Wayang Windu dengan metode neraca air	Achmad dan Ramadhan, 2006 (thesis S-2)
13	<i>Groundwater recharge and discharge processes in the Jakarta groundwater basin</i>	Studi Kasus	Studi kasus	Rachmat Fajar Lubis, Yasuo Sakura, Robert Delinom, 2008, Hydrogeology Jurnal, hal 927-938
14	<i>Land subsidence</i>	Studi Kasus	Studi kasus	L Ryback & L.J.P.Muffler, 1981, Geothermal System, hal 211-213
15	<i>Tracer in hydrogeology and geothermal, Groundwater contamination</i>	Teknologi tracer dalam panasbumi	Memahami mengenai tracer dalam hidrogeologi dan geotermal dan kontaminasi geotermal	<ul style="list-style-type: none"> • Grant, Donalson & Bixley, 1982, Geothermal Reservoir Engineering 178-180 • Shigeno, 1991, Application of Geochemistry in Geothermal Reservoir Development, hal 374-375 • Todd, 1980, Groundwater Hydrology, hal 74-76 dan hal 97 • A.J Ellis and W.A.J. Mahon. 1977 • Candrasekharan and Bundsdruh, 2002

2.9. HIDROGEOLOGI REKAYASA

Kode Matakuliah: AT6017	Bobot SKS: 2	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Eksplorasi Sumberdaya Bumi	Sifat: Pilihan
Nama Matakuliah	Hidrogeologi Rekayasa			
	Engineering Hydrogeology			
Silabus Ringkas	Aspek geologi, hidrologi, hidrogeologi, geoteknik, lingkungan, pemodelan airtanah dan rekayasa airtanah dalam pengendalian dan konservasi airtanah untuk rekayasa pertambangan, rekayasa sipil dan kebumihan, rekayasa lingkungan dan pembuangan akhir serta rekayasa eksploitasi hidrokarbon dan geotermal.			
	<i>Geological, hydrological, hydrogeological, geotechnical, environmental, groundwater engineering, groundwater modeling in groundwater control and conservation for mining eng., civil eng. and eng. geology, environmental and repository eng. as well as hydrocarbon exploitation and geothermal eng.</i>			
Silabus Lengkap	Prinsip rekayasa airtanah, uji lapisan pembawa airtanah, aspek geologi, hidrologi, hidrogeologi, geoteknik, lingkungan, pemodelan airtanah dan rekayasa airtanah dalam pengendalian dan konservasi airtanah untuk mendukung rekayasa kebumihan meliputi: (1) rekayasa pertambangan: menyangkut penerapan hidrogeologi untuk tambang terbuka, <i>open pit, open cast, quarry</i> , tambang dalam dan <i>underground mining</i> ; (2) rekayasa sipil dan kebumihan: menyangkut penerapan hidrogeologi untuk <i>subway, subsurface drainage gallery, dewatering for geotechnics, water way PLTA, deep subway, undersea subway</i> , bendungan, remediasi airtanah terpolusi dan remediasi airtanah terintrusi; (3) rekayasa lingkungan dan pembuangan akhir: menyangkut penerapan hidrogeologi untuk sumur resapan, ASR, <i>solid</i> dan <i>fluid waste underground repository</i> dan <i>radioactive waste repository</i> serta <i>CO₂ sequestration</i> ; (4) rekayasa energi: menyangkut penerapan hidrogeologi untuk eksploitasi migas (<i>EOR</i>), koreksi <i>microgravity, coal bed methane</i> , panas bumi (dalam dan dangkal), <i>HDR (hot dry rock)</i> .			
	<i>Groundwater engineering principle, groundwater bearing rocks testing, aspect of geology, hydrology, hydrogeology, geotechnics, environment, groundwater modeling and groundwater engineering in groundwater control and conservation supporting geo-engineering in following areas of engineering field: (1) mining engineering: application of hydrogeology on surface mining, open pit, open cast, rock quarry and underground mining; (2) civil engineering: application of hydrogeology on subway, subsurface drainage gallery, dewatering for geotechnics, water way for hydropower plant, deep subway, undersea subway, dam, polluted groundwater, seaintruded groundwater; (3) environmental and repository engineering: application hydrogeology on infiltration or artificial recharge well, ASR, solid and fluid waste underground repository, underground radioactive waster repository and CO2 sequestration; (4) Hydrocarbon and Geothermal engineering: hydrocarbon mining with EOR, microgravity correction and coal bed methane, deep and shallow geothermal, HDR (hot dry rock).</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa memahami dan mempunyai pengetahuan tentang perencanaan dan penerapan rekayasa, pengendalian dan konservasi airtanah untuk mendukung kegiatan rekayasa kebumihan.			
Matakuliah Terkait	Hidrogeologi Lanjut	<i>Prasyarat</i>		
	Hidrogeologi Kuantitatif	<i>Prasyarat</i>		
	Geologi Airtanah	<i>Prasyarat</i>		
	Hidrometeorologi	<i>Prasyarat</i>		
	Eksplorasi Hidrogeologi	<i>Prasyarat</i>		
	Teknik Pemboran Airtanah	<i>Prasyarat</i>		
	Pemodelan Sumberdaya Air	<i>Prasyarat</i>		
	Hidrogeokimia	<i>Prasyarat</i>		
Kegiatan Penunjang	Responsi, Tugas, Presentasi Tugas			
Pustaka	31. Domenico, P. & Schwartz, F.W., Physical and Chemical Hydrogeology, John Wiley & Sons, 1990. 32. Kresic, N., Hydrogeology and Groundwater Modeling, CRC Press, 2007. 33. Dawson, K.J & Istok, J.D., Aquifer Testing – Design and Analysis of Pumping and Slug Test, Lewis Publisher, 1991. 34. Kruseman, G.P. & de Ridder, N.A., Analysis and Evaluation of Pumping Test Data, ILRI, 1991.			

	<p>35. Chapra, S.C., Surface Water Quality Modeling, McGraw Hill International Editions, 1997.</p> <p>36. Punmia, B.C., Soil Mechanics and Foundations, Standard Book House, 1980.</p> <p>37. Powers, J.P., Construction Dewatering, Wiley Series, 2007.</p> <p>38. ASR</p> <p>39. Paper-paper.</p>
Panduan Penilaian	UTS, UAS, Quiz, Tugas
Catatan Tambahan	

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan dan pengenalan	Penjelasan ttg cakupan dan aturan kuliah AT6017, resume HG Rekayasa	Mahasiswa memahami ruang lingkup matakuliah Hidrogeologi Rekayasa (HGR), evaluasi dan aturan ² nya	SAP
2	Resume HG dalam rekayasa kebumian	Media dan tipe aliran airtanah, parameter hidraulik serta gaya penggerak aliran airtanah	Mahasiswa memahami elemen ² utama dalam Hidrogeologi Rekayasa	01
3	Perencanaan rekayasa airtanah (AT)	Parameter ² perencanaan rekayasa AT, perolehan dan cara pengujiannya	Mahasiswa memahami filosofi perencanaan rekayasa airtanah berkait dengan uji lapisan pembawa airtanah	03, 04
4	Pemodelan sumberdaya air (SDA)	Pemodelan AP dan AT untuk rekayasa kebumian	Mahasiswa memahami pemodelan sumberdaya air dan aplikasinya	02
5	Air permukaan dan tambang terbuka - 1	Curah hujan rencana, pemompaan, <i>settling pond</i> , kanal, pemindahan sungai	Mahasiswa memahami aspek air permukaan pada tambang terbuka	05, 06
6	Airtanah dan tambang terbuka – 2	Stabilitas lereng pit, perencanaan <i>dewatering</i> airtanah	Mahasiswa memahami aspek airtanah pada tambang terbuka	06, 07
7	Sumberdaya air dan tambang dalam – 1	Konektifitas dengan AP, stabilitas massa batuan dan <i>dewatering</i>	Mahasiswa memahami konektifitas hidraulik air permukaan dengan tambang dalam	07, 09
8	Sumberdaya air dan tambang dalam – 2	<i>Subsurface drainage galleries</i> dan <i>mud rush potential</i>	Mahasiswa memahami penggunaan <i>dewatering</i> dan <i>subsurface drainage galleries</i>	07, 09
9	UTS	Uji Serapan Materi 1	Evaluasi 1	
10	HGR dalam infrastruktur sipil – 1	Responsi UTS, <i>GW control – 1: highrise building basement</i>	Mahasiswa memahami aplikasi pengendalian AT utk pembangunan <i>basement</i> bangunan tinggi	06, 09
11	HGR dalam infrastruktur sipil – 2	<i>GW control – 2: tunnel, sub way, UG facilities</i>	Mahasiswa memahami aplikasi pengendalian AT pada terowongan transportasi dan bangunan bawah tanah	06, 09
12	HGR dalam infrastruktur sipil – 3	HGR untuk dam, <i>saltfield</i>	Mahasiswa memahami peran HGR dalam pembangunan dam dan tambak garam dalam industri pembuatan garam	06, 09
13	HGR untuk injeksi fluida – teknologi ASR	Dasar-dasar ASR	Mahasiswa memahami dasar-dasar teknologi ASR dan imbuhan AT buatan	07, 08, 09
14	HGR untuk injeksi fluida – <i>fluid waste repository</i>	Dasar ² injeksi fluida utk <i>fluid waste repository</i>	Mahasiswa memahami aplikasi HGR dalam penyimpanan limbah B3 bawah permukaan	09
15	HGR dalam non- <i>conventional hydrocarbon (CBM, shale gas)</i>	<i>Depressurisation</i> utk <i>CBM</i> dan <i>shale gas field</i>	Mahasiswa memahami prinsip <i>depressurisasi</i> dalam eksploitasi <i>CBM</i> dan shale gas	09
16	HGR dalam geotermal, <i>hot dry rock</i>	Aliran air dlm reservoir dan dari daerah imbuhan	Mahasiswa memahami aplikasi dan peran HGR analisis imbuhan reservoir geotermal dan aliran air dalam HDR	09
17	UTS	Uji Serapan Materi 2	Evaluasi 2	

2.10. SISTEM INFORMASI HIDROGEOLOGI
(URAIAN & SAP)

2.11. IMBUHAN AIRTANAH

Kode Matakuliah: AT-6019	Bobot sks: 2	Semester: 1 dan 2	KK / Unit Penanggung Jawab: Geologi Terapan	Sifat: Pilihan
Nama Matakuliah	Imbuhan Air Tanah			
	Groundwater Recharge			
Silabus Ringkas	Mempelajari prinsip-prinsip hidrogeologi serta kendali geologi dalam pembentukan sistem akifer			
	Principal of hydrogeology and geological influence in Aauifer system development			
Silabus Lengkap	Perkenalan zona tidak jenuh, Persamaan differensial untuk zona tidak jenuh, Infiltrasi, Perhitungan recharge dari water balance, Metoda isotop untuk penentuan recharge, Metoda temperatur untuk penentuan daerah recharge, Studi kasus			
	Introduction to unsaturated zone, differential equation for unsaturated zone, infiltration, recharge calculation from water balance, isotopic method for determination of recharge zone, temperature method to determine recharge zone, case studies.			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa memahami prinsip dasar teknik imbuhan air tanah dan imbuhan buatan lainnya			
Matakuliah Terkait	Hidrogeologi (AT-5001)			
Kegiatan Penunjang	Presentasi			
Pustaka	Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK (Pustaka Utama)			
	Seiler, K-P., and Gat, J.R., 2007, Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation, Springer, Water Science and Technology Library 55 (Pustaka Utama)			
	Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope (Pustaka Penunjang)			
Panduan Penilaian	Tugas dan Ujian			
Catatan Tambahan				

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Perkenalan zona tidak jenuh #1	Zona-zona dalam airtanah	Memahami tentang zona-zona tidak jenuh dalam airtanah	<ul style="list-style-type: none"> Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK IAEA,1996 ,Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology,IAEA Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA Seiler, K-P., and Gat, J.R.,2007,Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation,Springer, Water Science and Technology Library 55 Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland,Elsevier, Studies in Environmental Science 43
2	Perkenalan zone tidak jenuh #2	Pengenalan zona tidak jenuh beserta sifat fisik mekanisnya	Memahami tentang zona-zona tidak jenuh dalam airtanah	<ul style="list-style-type: none"> Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK IAEA,1996 ,Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology,IAEA Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA Seiler, K-P., and Gat, J.R.,2007,Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation,Springer, Water Science and Technology Library 55 Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland,Elsevier, Studies in Environmental Science 43
3	Persamaan differensial untuk zona tidak jenuh #1	Persamaan differensial untuk zona tidak jenuh	Memahami persamaan differensial untuk zona tidak jenuh	<ul style="list-style-type: none"> Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK IAEA,1996 ,Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology,IAEA Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA Seiler, K-P., and Gat, J.R.,2007,Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation,Springer, Water Science and Technology Library 55 Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland,Elsevier, Studies in Environmental Science 43
4	Persamaan differensial untuk zone tidak jenuh #2	Solusi persamaan differensial untuk zona tidak jenuh	Memahami persamaan differensial untuk zona tidak jenuh	<ul style="list-style-type: none"> Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK IAEA,1996 ,Manual of Mathematical Models in Isotope

				<p>Hydrogeology, IAEA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA • Seiler, K-P., and Gat, J.R., 2007, Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation, Springer, Water Science and Technology Library 55 • Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland, Elsevier, Studies in Environmental Science 43
5	Infiltrasi	Perhitungan nilai laju infiltrasi akhir dan kualitas resapan	Memahami tentang cara perhitungan nilai laju infiltrasi akhir dan kualitas resapan	<ul style="list-style-type: none"> • Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK • IAEA, 1996, Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology, IAEA • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA • Seiler, K-P., and Gat, J.R., 2007, Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation, Springer, Water Science and Technology Library 55 • Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland, Elsevier, Studies in Environmental Science 43
6	Perhitungan recharge dari water balance #1	Metoda water balance untuk menghitung recharge	Memahami cara perhitungan recharge dari water balance	<ul style="list-style-type: none"> • Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK • IAEA, 1996, Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology, IAEA • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA • Seiler, K-P., and Gat, J.R., 2007, Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation, Springer, Water Science and Technology Library 55 • Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland, Elsevier, Studies in Environmental Science 43
7	Perhitungan recharge dari water balance #2	Aplikasi hasil perhitungan water balance untuk kuantifikasi daerah recharge	Memahami cara perhitungan recharge dari water balance	<ul style="list-style-type: none"> • Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK • IAEA, 1996, Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology, IAEA • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA • Seiler, K-P., and Gat, J.R., 2007, Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and

				<p>Percolation, Springer, Water Science and Technology Library 55</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland, Elsevier, Studies in Environmental Science 43
8	Metoda isotop untuk penentuan recharge #1	Metoda-metoda isotop stabil yang biasa digunakan untuk penentuan daerah resapan	Memahami metode isotope untuk penentuan recharge	<ul style="list-style-type: none"> • Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK • IAEA, 1996, Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology, IAEA • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA • Seiler, K-P., and Gat, J.R., 2007, Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation, Springer, Water Science and Technology Library 55 • Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland, Elsevier, Studies in Environmental Science 43
9	Metoda isotop untuk penentuan recharge #2	Interpretasi data isotop untuk penentuan daerah resapan	Memahami metode isotope untuk penentuan recharge	<ul style="list-style-type: none"> • Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK • IAEA, 1996, Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology, IAEA • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA • Seiler, K-P., and Gat, J.R., 2007, Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation, Springer, Water Science and Technology Library 55 • Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland, Elsevier, Studies in Environmental Science 43
10	Metoda temperatur untuk penentuan daerah recharge #1	Dasar-dasar penggunaan temperatur bawah permukaan untuk penentuan daerah resapan	Memahami metode temperature untuk penentuan daerah recharge	<ul style="list-style-type: none"> • Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK • IAEA, 1996, Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology, IAEA • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA • Seiler, K-P., and Gat, J.R., 2007, Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation, Springer, Water Science and Technology Library 55 • Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland, Elsevier, Studies in Environmental Science 43

11	Metoda temperatur untuk penentuan daerah recharge #2	Interpretasi data temperatur bawah permukaan untuk penentuan daerah resapan	Memahami metode temperature untk penentuan daerah recharge	<ul style="list-style-type: none"> • Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK • IAEA,1996 ,Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology,IAEA • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA • Seiler, K-P., and Gat, J.R.,2007,Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation,Springer, Water Science and Technology Library 55 • Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland,Elsevier, Studies in Environmental Science 43
12	Studi kasus #1	Daerah resapan di Cekungan Bandung	Mengetahui contoh kasus di cekungan hidrogeologi tertentu	<ul style="list-style-type: none"> • Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK • IAEA,1996 ,Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology,IAEA • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA • Seiler, K-P., and Gat, J.R.,2007,Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation,Springer, Water Science and Technology Library 55 • Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland,Elsevier, Studies in Environmental Science 43
13	Studi kasus #2	Daerah resapan di Cekungan Jakarta	Mengetahui contoh kasus di cekungan hidrogeologi tertentu	<ul style="list-style-type: none"> • Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK • IAEA,1996 ,Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology,IAEA • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science, Springer, IAEA • Seiler, K-P., and Gat, J.R.,2007,Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation,Springer, Water Science and Technology Library 55 • Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland,Elsevier, Studies in Environmental Science 43
14	Wrap-up	Rangkuman perkuliahan	Mahasiswa memahami tentang keseluruhan perkuliahan	<ul style="list-style-type: none"> • Hillel, D., 1998, Environmental Soil Physics, Academic Press, UK • IAEA,1996 ,Manual of Mathematical Models in Isotope Hydrogeology,IAEA • Aggarwal, P.K., Gat, J.R., and Froehlich, K.F.O. (eds.), 2005, Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing

				<p><i>Science, Springer, IAEA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Seiler, K-P., and Gat, J.R., 2007, Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration, and Percolation, Springer, Water Science and Technology Library 55</i> • <i>Pearson Jr., F.J., Baldere, W., Loosli, H.H., Lehmann, B.E., Matter, A., Peters, Tj., Schmassmann, H., and Gautschi, A., 1991, Applied Isotope Hydrogeology: A Case Study in Northern Switzerland, Elsevier, Studies in Environmental Science 43</i>
15	UAS	Ujian		