



GARIS-GARIS BESAR PROGRAM PENGAJARAN
SATUAN ACARA PERKULIAHAN
(SAP)

GEOTERMAL
PAF 382/2 SKS

OLEH: TIM PENYUSUN

UPT-PUB. K. UNDP
No. Daft: 0048/BA/FMIPA/C1
Tgl. : 15.6.2007

JURUSAN FISIKA FMIPA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2007

**STRATEGI INSTRUKSIONAL
GARIS-GARIS BESAR PROGRAM PENGAJARAN**

Judul Mata Kuliah : Geothermal
 No. Kode M.K. : PAF 382
 Bobot sks : 2 sks
 Deskripsi Singkat : Kuliah geothermal adalah kuliah yang mempelajari tentang mekanisme sumber panas bumi bawah permukaan hingga muncul di permukaan bumi sebagai sebuah manifestasi. Dalam kuliah ini dipelajari pula teknik eksplorasi baik melalui tinjauan geologi, geokimia dan geofisika.

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM :

Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa semester III dan V akan mampu menjelaskan konsep terjadinya panas bumi, pola rambatan panas sampai karakter reservoir panas bumi dan pada akhirnya mampu melakukan konstruksi survey penelitian untuk memperkirakan potensi panas bumi di area prospek panas bumi.

No	TIK	Pokok Bahasan	Sub Pokok Bahasan	Estimasi Waktu (menit)	Pustaka
1	2	3	4	5	6
1	Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat mengetahui pentingnya mata kuliah geothermal dan relevansinya dengan ilmu-ilmu lain.	Pendahuluan	TIU Relevansi Penjelasan kontrak kuliah Prinsip dan prosedur perkuliahan Penjelasan tugas dan ujian Penjelasan penilaian Kebutuhan energi dari tahun ke tahun	2x50 (1 tatap muka)	Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007
1	2	3	4	5	6
2	Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat menjelaskan bagaimana sumber panas bumi dihasilkan	Konsep dasar panas bumi	- Struktur bumi - Struktur panas dari bagian dalam bumi - Aliran panas dan distribusi panas dalam lapisan litosfer - Sumber – sumber untuk aliran panas - Gunung, gempa bumi dan tektonik lempeng	4x50 (2 tatap muka)	-Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007 -Plate tectonics, Online lecture, Leicester University, 1999
3	Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat	Penjalaran panas dari interior bumi	- Temperature, panas dan kantong panas - Penjalaran panas melalui proses konduksi	6x50 (3 tatap muka)	Geothermal energy: an alternative resource

	menyebutkan beberapa jenis penjalaran panas dan mampu menjelaskan bagaimana mekanisme dari penjalaran panas dalam internal bumi.		<ul style="list-style-type: none"> - Persamaan fourier dan konduksi panas - Persamaan diferensial dan konduksi panas - Penjalaran panas melalui proses konveksi - Sifat permeabilitas di medan geothermal - Penjalaran panas melalui proses radiasi - Pengukuran-pengukuran panas dalam situasi geologi sederhana 		for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007
4		- Mid test		2x50	
5	Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat menyebutkan beberapa jenis system geothermal berdasarkan mekanisme sumbernya	Jenis-jenis geothermal sistem berdasarkan mekanisme sumbernya	<ul style="list-style-type: none"> - Jenis-jenis system geothermal - Geothermal system dengan type dominasi uap air - Geothermal system dengan type dominasi air panas - Sumber daya geothermal dari tekanan tanah - System geothermal dengan sumber panas oleh batuan -Magma 	4x50 (2 tatap muka)	Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007
1	2	3	4	5	6
6	Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat memahami cara melakukan eksplorasi geothermal dari berbagai bidang ilmu serta mampu melakukan salah satu eksplorasi metode geofisika	Teknik Eksplorasi geothermal	<ul style="list-style-type: none"> -Berdasarkan aspek geologi dan hidrologi -Teknik Geokimia -Teknik Geofisika -Penyelidikan dengan Pengeboran -Mempraktekkan salah satu dari metode geofisika di area manifestasi 	8x50 (4 tatap muka)	<ul style="list-style-type: none"> -Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007 -Telford, M.W., Geldart, L.P., <i>Applied Geophysics</i>, New York, Cambridge University press
7	Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat mengetahui cara melakukan penaksira terhadap prospek geothermal dan cara melakukan eksploitasi	Penaksiran dan Eksploitasi Geothermal	<ul style="list-style-type: none"> Teknik pengeboran Tinjauan teknis dan fisis dari reservoir Teknologi untuk produksi geothermal Aspek lingkungan 	4x50 (2 tatap muka)	Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007

8		-	Ujian Akhir Semester	2x50	

Komponen Nilai:

- a. Ujian Mid : 30 %
- b. Ujian Akhir : 40 %
- c. Tugas/presentasi : 20 %
- d. Survey lapang : 10 %

SATUAN ACARA PERKULIAHAN(SAP)

Matakuliah : Geotermal
Kode Matakuliah : PAF 382
SKS : 2
Waktu Pertemuan : 2 x 50 menit
Pokok Bahasan : Pendahuluan
Subpokok Bahasan : Peningkatan kebutuhan energi dari tahun ke tahun

A. Tujuan Instruksional

1. Umum

Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa semester III dan V akan mampu menjelaskan konsep terjadinya panas bumi, pola rambatan panas sampai karakter reservoir panas bumi dan pada akhirnya mampu melakukan konstruksi survey penelitian untuk memperkirakan potensi panas bumi di area prospek panas bumi.

2. Khusus

Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat mengetahui pentingnya mata kuliah geothermal dan relevansinya dengan ilmu-ilmu lain.

B. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Alat
1	2	3	4
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Menerangkan pentingnya fisika dan hubungannya dengan ilmu-ilmu lain. Menuliskan silabus atau materi kuliah dari Geotermal disertai ulasan dan penjelasan singkat dari tiap-tiap bab atau subbab beserta referensi yang digunakan. Menjelaskan sistem penilaian akhir dari mata kuliah tersebut 	Mendengarkan dan tanya-jawab	Papan tulis, LCD
Penyajian Materi	Menjelaskan: Pertumbuhan populasi dunia, kebutuhan dan produksi energi yang ada	Mendengarkan, bertanya,	Papan tulis, LCD
	Menjelaskan: Pengembangan dan penggunaan sumber energi lain	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD
1	2	3	4
Penutup	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> Mereview kembali pokok-pokok yang dijelaskan Memberi kesempatan bertanya Meminta komentar mahasiswa Memberitahu rencana kuliah yang akan datang 	Mengerjakan soal-soal (PR), kerja mandiri, tanya jawab	

C. **EVALUASI:** Kuis, tugas-tugas

D. **REFERENSI:**

Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007

SATUAN ACARA PERKULIAHAN(SAP)

Matakuliah	: Geotermal
Kode Matakuliah	: PAF 382
SKS	: 2
Waktu Pertemuan	: 4 x 50 menit
Pokok Bahasan	: Konsep Dasar Panas Bumi
Subpokok Bahasan	: - Struktur bumi - Struktur panas dari bagian dalam bumi - Aliran panas dan distribusi panas dalam lapisan litosfer - Sumber – sumber untuk aliran panas - Gunung, gempa bumi dan tektonik lempeng

A. Tujuan Instruksional

1. Umum

Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa semester III dan V akan mampu menjelaskan konsep terjadinya panas bumi, pola rambatan panas sampai karakter reservoir panas bumi dan pada akhirnya mampu melakukan konstruksi survey penelitian untuk memperkirakan potensi panas bumi di area prospek panas bumi.

2. Khusus

Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat menjelaskan bagaimana sumber panas bumi dihasilkan.

B. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Alat
1	2	3	4
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Menjajaki pemahaman mahasiswa tentang struktur internal bumi. • Menjelaskan pengertian struktur internal bumi dan sumber panas bumi 	Mendengarkan dan tanya-jawab	Papan tulis
Penyajian Materi	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> - Sejarah terbentuknya bumi - Susunan pembentuk bumi - Material dan dari tiap perlapisan 	Mendengarkan, bertanya,	Papan tulis, LCD
	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> - Terbentuknya bumi yang berhubungan dengan panas - Perubahan temperature terhadap kedalaman dan sifat fisis materi pembentuk tiap perlapisan 	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD
	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> - Distribusi panas lapisan litosfer - Bagaimana keberadaan material radioaktif di dalam bumi sehingga dapat menghasilkan panas - Mekanisme pergerakan lempeng tektonik dan aliran magma sehingga muncul gunung-gunung api, dan manifestasi permukaan lain 	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD, pemutaran film animasi
Penutup	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> • Mereview kembali pokok-pokok yang dijelaskan • Memberi kesempatan bertanya 	Mengerjakan soal-soal (PR), kerja mandiri, tanya jawab	

	<ul style="list-style-type: none">• Meminta komentar mahasiswa• Memberitahu rencana kuliah yang akan datang		
--	--	--	--

C. EVALUASI: Kuis, tugas-tugas

D. REFERENSI:

Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007

SATUAN ACARA PERKULIAHAN(SAP)

Matakuliah	: Geotermal
Kode Matakuliah	: PAF 382
SKS	: 2
Waktu Pertemuan	: 6 x 50 menit
Pokok Bahasan	: Penjalaran panas dari interior bumi
Subpokok Bahasan	: - Temperature, panas dan kantong panas - Penjalaran panas melalui proses konduksi - Persamaan fourier dan konduksi panas - Persamaan diferensial dan konduksi panas - Penjalaran panas melalui proses konveksi - Sifat permeabilitas di medan geothermal - Penjalaran panas melalui proses radiasi - Pengukuran-pengukuran panas dalam situasi geologi sederhana

A. Tujuan Instruksional

1. Umum

Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa semester III dan V akan mampu menjelaskan konsep terjadinya panas bumi, pola rambatan panas sampai karakter reservoir panas bumi dan pada akhirnya mampu melakukan konstruksi survey penelitian untuk memperkirakan potensi panas bumi di area prospek panas bumi.

2. Khusus

Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat menjelaskan bagaimana mekanisme dari penjalaran panas dalam internal bumi.

B. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Alat
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Menjajaki pemahaman mahasiswa tentang penjalaran panas secara fisis melalui diskusi dan pertanyaan. • Menjelaskan konsep dasar dari temperature, panas dan kantong panas serta mekanisme penjalaran panas: konveksi, konduksi dan radiasi secara umum 	Mendengarkan dan tanya-jawab	Papan tulis
Penyajian Materi	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> - Penjalaran panas melalui proses konduksi disertai dengan contoh - Persamaan fourier dan konduksi panas - Persamaan diferensial dan konduksi panas 	Mendengarkan, bertanya,	Papan tulis, LCD
	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> - Proses penjalaran panas melalui konveksi - Sifat permeabilitas pada medan geotermal 	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD

	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> - Penjalaran panas melalui proses radiasi - Pengukuran-pengukuran panas dalam situasi geologi sederhana 	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD
Penutup	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> • Mereview kembali pokok-pokok yang dijelaskan • Memberi kesempatan bertanya • Meminta komentar mahasiswa • Memberitahu rencana kuliah yang akan datang • Penugasan mencari artikel tentang jenis-jenis system geothermal di internet 	Mengerjakan soal-soal (PR), kerja mandiri, tanya jawab	

C. EVALUASI: Kuis, tugas-tugas

D. REFERENSI:

Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007

SATUAN ACARA PERKULIAHAN(SAP)

Matakuliah	: Geotermal
Kode Matakuliah	: PAF 382
SKS	: 2
Waktu Pertemuan	: 4 x 50 menit
Pokok Bahasan	: Jenis-jenis geothermal sistem berdasarkan mekanisme sumbernya
Subpokok Bahasan	: - Jenis-jenis system geothermal - Geothermal system dengan type dominasi uap air - Geothermal system dengan type dominasi air panas - Sumber daya geothermal dari tekanan tanah - System geothermal dengan sumber panas oleh batuan Magma

A. Tujuan Instruksional

1. Umum

Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa semester III dan V akan mampu menjelaskan konsep terjadinya panas bumi, pola rambatan panas sampai karakter reservoir panas bumi dan pada akhirnya mampu melakukan konstruksi survey penelitian untuk memperkirakan potensi panas bumi di area prospek panas bumi.

2. Khusus

Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat menyebutkan beberapa jenis system geothermal berdasarkan mekanisme sumbernya.

B. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Alat
1	2	3	4
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan kembali pola aliran panas dari internal bumi ke permukaan. • Mengarahkan diskusi berdasarkan pola aliran panas ke system geothermal secara umum 	Tanya- jawab dan diskusi	Papan tulis
Penyajian Materi	-Mengawasi jalannya diskusi kelompok tentang jenis-jenis sistem geothermal yang telah didapatkan dari internet. -Mengarahkan pertanyaan dalam masing-masing kelompok diskusi dan membawa ke kesimpulan	Aktif berdiskusi dalam kelompok	Papan tulis, LCD
	Menjelaskan : - Konsep umum system geothermal -Karakter sumber geothermal dengan type dominasi uap (steam dominated system). -Perbandingan steam dan air dari type steam dominated system.	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD
	Menjelaskan : -Konseptual model geothermal dari sumber air panas -Karakter fisis geothermal model dari sumber air panas	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD

	Menjelaskan -Sumber daya geothermal dari tekanan tanah -Sumber geothermal dengan sumber panas oleh batuan -Menjelaskan secara singkat tentang karakter magma		
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Mereview kembali pokok-pokok yang dijelaskan ◦ Memberi kesempatan bertanya ◦ Meminta komentar mahasiswa ◦ Memberitahu rencana kuliah yang akan datang 	Mengerjakan soal-soal (PR), kerja mandiri, tanya jawab	

C. EVALUASI: Kuis, tugas-tugas

D. REFERENSI:

Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007

SATUAN ACARA PERKULIAHAN(SAP)

Matakuliah	: Geotermal
Kode Matakuliah	: PAF 382
SKS	: 2
Waktu Pertemuan	: 8 x 50 menit
Pokok Bahasan	: Teknik Eksplorasi geotermal
Subpokok Bahasan	: - Berdasarkan aspek geologi dan hidrologi - Teknik Geokimia - Teknik Geofisika - Penyelidikan dengan Pengeboran

A. Tujuan Instruksional

1. Umum

Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa semester III dan V akan mampu menjelaskan konsep terjadinya panas bumi, pola rambatan panas sampai karakter reservoir panas bumi dan pada akhirnya mampu melakukan konstruksi survey penelitian untuk memperkirakan potensi panas bumi di area prospek panas bumi.

2. Khusus

Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat memahami cara melakukan eksplorasi geothermal dari berbagai bidang ilmu serta mampu melakukan salah satu eksplorasi metode geofisika.

B. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Alat
1	2	3	4
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Menjajaki <i>entry behavior</i> mahasiswa dengan pertanyaan tentang tujuan dilakukannya eksplorasi geothermal. Memberikan klarifikasi terhadap pertanyaan dan diskusi tentang eksplorasi geothermal secara umum. 	Tanya- jawab dan diskusi	Papan tulis
Penyajian Materi	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> Sumber geotermal diasosiasikan dengan intrusi batuan beku pada lapisan kerak bagian atas. Daerah intrusi geothermal yang tidak terhubung dengan batuan intrusif muda. Penentuan daerah prospek geothermal 	Aktif berdiskusi dalam kelompok	Papan tulis, LCD
	Menjelaskan : <ul style="list-style-type: none"> Konsep umum system geothermal Karakter sumber geothermal dengan type dominasi uap (steam dominated system). Perbandingan steam dan air dari type steam dominated system. 	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD
	Menjelaskan : <ul style="list-style-type: none"> Asal mula aliran geothermal Komposisi kimia dari aliran geothermal Geothermometer Na-K Geothermometer Na-K-Ca Geothermometer Silika Geothermometer Mixing Models Geothermometer dengan isotop 	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD

	Menjelaskan <ul style="list-style-type: none"> - Metode pengukuran panas - Metode pengukuran Geolistrik/ resistivitas batuan - Metode elektromagnetik - Metode self Potensial - Metode seismik - Metode Gravity - Metode Magnetik - Penyelidikan dengan Pengeboran 	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD, Diagram, grafik hasil pengukuran
	Membimbing mahasiswa melakukan survey di area geothermal menggunakan salah satu metode geofisika	Melakukan survey geofisika	Thermostate, Geolistrik, seismometer
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Mereview kembali pokok-pokok yang dijelaskan • Memberi kesempatan bertanya • Meminta komentar mahasiswa • Memberitahu rencana kuliah yang akan datang 	Mengerjakan soal-soal (PR), kerja mandiri, tanya jawab	

C. EVALUASI: Kuis, tugas-tugas

D. REFERENSI:

Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007

SATUAN ACARA PERKULIAHAN(SAP)

Matakuliah	: Geotermal
Kode Matakuliah	: PAF 382
SKS	: 2
Waktu Pertemuan	: 4 x 50 menit
Pokok Bahasan	: Penaksiran dan Eksploitasi Geothermal
Subpokok Bahasan	: - Teknik pengeboran - Tinjauan teknis dan fisis dari reservoir - Teknologi untuk produksi geothermal - Aspek lingkungan

A. Tujuan Instruksional

1. Umum

Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa semester III dan V akan mampu menjelaskan konsep terjadinya panas bumi, pola rambatan panas sampai karakter reservoir panas bumi dan pada akhirnya mampu melakukan konstruksi survey penelitian untuk memperkirakan potensi panas bumi di area prospek panas bumi.

2. Khusus

Setelah mengikuti kuliah ini (pada akhir semester) mahasiswa dapat mengetahui cara melakukan penaksira terhadap prospek geothermal dan cara melakukan eksploitasi.

B. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Alat
1	2	3	4
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Menjajaki <i>entry behavior</i> mahasiswa dengan pertanyaan tentang cara melakukan penaksiran geothermal dan pengeboran. • Menjelaskan konsep penaksiran potensi geothermal 	Tanya- jawab dan diskusi	Papan tulis
Penyajian Materi	Menjelaskan: - Istilah-istilah dalam pengeboran, <i>muds, casing, circulation losses, cementing, drilling with air</i> - Teknik pencegahan terhadap intrusi air - Pengukuran keamanan pengeboran	Aktif berdiskusi dalam kelompok	Papan tulis, LCD
	Menjelaskan : - Secara fisis kondisi dari reservoir - Pengukuran temperature saat pengeboran - Pengukuran tekanan - Pengukuran laju aliran	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD
	Menjelaskan : - Teknologi untuk memproduksi geothermal - Pengaruh eksplotasi terhadap lingkungan: Pengeluaran fluida geothermal secara berlebihan dapat menyebabkan efek terhadap lingkungan, seperti <i>subsidence</i> , penurunan <i>water table</i> dan membuat triger seismik	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, LCD

Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Mereview kembali pokok-pokok yang dijelaskan • Memberi kesempatan bertanya • Meminta komentar mahasiswa • Memberitahu rencana kuliah yang akan datang 	Mengerjakan soal-soal (PR), kerja mandiri, tanya jawab	
---------	--	--	--

C. EVALUASI: Kuis, tugas-tugas

D. REFERENSI:

Geothermal energy: an alternative resource for the 21st century, Harsh Gupta, Elsevier, 2007