

**SNI**

STANDAR NASIONAL INDONESIA

SNI 13-5012-1998

ICS 73.020

---

## **Klasifikasi Potensi Energi Panas Bumi di Indonesia**

## **LATAR BELAKANG**

Indonesia secara geologis terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama yaitu : Lempeng Eropa-Asia, India-Australia dan Pasifik yang berperan dalam proses pembentukan gunung api di Indonesia. Kondisi geologi ini memberikan kontribusi nyata akan ketersediaan energi panas bumi di Indonesia. Manifestasi panas bumi yang berjumlah tidak kurang dari 244 lokasi tersebar di P. Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan, Kepulauan Nusa Tenggara, Maluku, P. Sulawesi, Halmahera dan Irian Jaya, menunjukkan betapa besarnya kekayaan energi panas bumi yang tersimpan di dalamnya.

Penyelidikan energi panas bumi di Indonesia dimulai sekitar tahun 1920 dan pengusahaannya berkembang dari tahun ke tahun. Untuk mengantisipasi perkembangan perusahaan energi ini maka Pemerintah Indonesia dalam hal ini Departemen Pertambangan dan Energi memandang perlu untuk melakukan Standardisasi Nasional di bidang kepanas-bumian. Langkah pertama telah ditempuh dengan membentuk Tim Kecil Kelompok Kerja Panitia Teknis Panas Bumi Departemen Pertambangan dan Energi pada tahun 1991. Untuk menindak-lanjuti langkah tersebut maka pada tahun 1997, Departemen Pertambangan dan Energi melalui Direktorat Jenderal Geologi dan Sumberdaya Mineral membentuk Panitia Penyusunan Standardisasi dengan mengambil judul "Klasifikasi Potensi Energi Panas Bumi di Indonesia". Standardisasi ini adalah dasar untuk membuat klasifikasi potensi energi panas bumi secara nasional demi tercapainya keseragaman dalam penentuan ketersediaan energi panas bumi di Indonesia.

## DAFTAR ISI

LATAR BELAKANG	i
DAFTAR ISI	ii
1. Ruang lingkup	
2. Acuan	
3. Definisi	
4. Peristilahan	
5. Klasifikasi Potensi	
5.1 Dasar-Dasar Estimasi Potensi Energi Panas Bumi	
5.2 Metoda Estimasi Potensi Energi Panas Bumi	
5.3 Tahapan Penyelidikan Dan Pengembangan Panas Bumi	
5.4 Klasifikasi Potensi Energi Panas Bumi	
6. Pelaporan	
LAMPIRAN	

# KLASIFIKASI POTENSI ENERGI PANAS BUMI DI INDONESIA

## 1. RUANG LINGKUP

Standardisasi ini merupakan pedoman untuk mengklasifikasikan potensi energi panas bumi berdasarkan hasil penyelidikan geologi, geokimia dan geofisika, teknik reservoir serta estimasi kesetaraan listrik.

## 2. ACUAN

Acuan utama yang digunakan dalam penyusunan Standar Nasional Klasifikasi Potensi Panas Bumi di Indonesia adalah hasil Kerja Tim Kecil Kelompok Kerja Panitia Teknis Panas Bumi Departemen Pertambangan dan Energi, tahun 1994. Beberapa acuan lain yang digunakan yaitu :

McKelvey, V.E. 1972. Mineral Resources Estimates And Public Policy. American Sci., Vol. 60. Issue 1, pp.32-40.

Principles of Resources/Reserve Classification for Mineral, US Bureau of Mines and US Geological Survey Circular 831, 1980.

United Nations International Framework Classification for Reserves/Resources-solid Fuels and and Mineral Commodities 1996.

## 3. DEFINISI

Klasifikasi potensi energi panas bumi adalah pengklasifikasian potensi energi panas bumi berdasarkan hasil penyelidikan geologi, geokimia dan geofisika, teknik reservoir, serta estimasi kesetaraan listrik.

## 4. PERISTILAHAN

Cadangan panas bumi : Jumlah kandungan panas yang tersimpan di bawah permukaan dan diestimasi dengan ilmu-ilmu

kebumihan, kelistrikan yang dapat dimanfaatkan dalam waktu tertentu.

Daerah panas bumi : Daerah yang mempunyai indikasi adanya potensi panas bumi.

Fumarol : Hembusan uap air ( $H_2O$ ) melalui lubang atau celah, umumnya di daerah vulkanik.

Kubangan lumpur panas : Jenis manifestasi panas bumi yang berupa kubangan lumpur dengan suhu lebih besar dari suhu air setempat di permukaan

Klasifikasi sumber daya panas bumi : Pengklasifikasian potensi panas bumi hasil pengumpulan, penyaringan, pengolahan serta interpretasi data dan informasi dari suatu daerah panas bumi baik di permukaan maupun bawah permukaan untuk mendapatkan gambaran awal mengenai kemungkinan ketersediaan energi panas bumi yang dapat dimanfaatkan sebagai energi, didasarkan pada hasil penyelidikan pendahuluan dan pendahuluan lanjutan.

Klasifikasi cadangan panas bumi : Pengklasifikasian potensi panas bumi hasil pengumpulan, penyaringan, pengolahan serta interpretasi data dan informasi panas bumi baik di permukaan maupun bawah permukaan dari suatu daerah, untuk mendapatkan gambaran mengenai besarnya potensi panas bumi yang dapat dimanfaatkan sebagai energi berdasarkan hasil prastudi kelayakan dan diidentifikasi dengan sumur eksplorasi serta dibuktikan dengan sumur uji delineasi.

Lapangan panas bumi : Daerah yang berpotensi panas bumi dan memungkinkan untuk diusahakan secara komersial.

Mata air panas	:	Tempat keluarnya air tanah yang bersuhu lebih tinggi dari pada suhu udara sekitarnya, yang keluar secara alami di permukaan.
Manifestasi panas bumi	:	Gejala di permukaan yang merupakan ciri terdapatnya potensi energi panas bumi,
<i>Natural heat loss</i>	:	Nilai kehilangan panas dari sumber panas bumi di permukaan.
Penyelidikan terpadu	:	Penyelidikan yang dilakukan dengan berbagai metoda sehingga dapat menyajikan informasi secara terpadu.
Peta geologi pendahuluan	:	Peta geologi yang dibuat pada tahap penyelidikan pendahuluan lanjutan dengan skala 1 : 25.000 sampai dengan 1 : 50.000.
Peta geologi rinci	:	Peta geologi yang dibuat pada tahap penyelidikan rinci dengan skala 1 : 5.000 sampai dengan 1 : 10.000.
Peta geologi tinjau	:	Peta geologi yang dibuat berdasarkan hasil peninjauan lapangan.
Potensi energi panas bumi	:	Besarnya energi yang tersimpan pada suatu daerah/lapangan panas bumi setelah diestimasi dengan ilmu-ilmu kebumihan dan atau pengujian sumur.
Reservoar panas bumi	:	Wadah di bawah permukaan yang bersifat sarang dan berdaya lulus terhadap fluida, dapat menyimpan fluida panas serta mempunyai temperatur dan tekanan dari sistem panas bumi.
Sistem panas bumi	:	Adalah sistem energi panas bumi yang memenuhi kriteria geologi, hidrogeologi dan <i>heat transfer</i> yang cukup, terkonsentrasi untuk membentuk sumber daya energi.
Solfatar	:	Hembusan gas gunung api terutama mengandung gas H <sub>2</sub> S dan endapan belerang.

- Steaming ground* : Suatu jenis manifestasi panas bumi yang berupa tanah panas beruap.
- Sumber daya panas bumi : Besarnya potensi panas bumi yang ditentukan dengan dasar estimasi parameter terbatas, untuk dibuktikan menjadi potensi cadangan.
- Uji sumur : Pengujian parameter fisik dan kimia fluida yang dilakukan pada sumur panas bumi yang dimulai dari saat sumur dinyatakan selesai pengeboran hingga sumur dibuka.

## **5. KLASIFIKASI POTENSI**

### **5.1 Dasar-dasar Estimasi Potensi Energi Panas Bumi**

Estimasi potensi energi panas bumi ini didasarkan pada kajian ilmu geologi, geokimia, geofisika dan teknik reservoir.

Kajian geologi lebih ditekankan pada sistem, vulkanis, struktur geologi, umur batuan, jenis dan tipe batuan ubahan dalam kaitannya dengan sistem panas bumi.

Kajian geokimia ditekankan pada tipe dan tingkat maturasi air, asal mula air panas, model hidrologi dan sistem fluidanya.

Kajian geofisika menghasilkan parameter fisis batuan dan struktur bawah permukaan dari sistem panas bumi.

Kajian teknik reservoir menghasilkan fase teknik yang mendefinisikan klasifikasi cadangan termasuk sifat fisis batuan dan fluida serta permindahan fluida dari reservoir.

Dari keempat kajian tersebut diatas diperoleh potensi energi dan model sistem panas bumi.

## **5.2 Metoda Estimasi Potensi Energi Panas Bumi**

Estimasi potensi energi panas bumi dapat dilakukan dengan cara :

- a) mengestimasi kehilangan panas (natural heat loss) yang dilakukan pada awal eksplorasi.
- b) Membandingkan dengan daerah panas bumi lain yang mempunyai kemiripan lapangan dan telah diketahui potensinya.
- c) Mengestimasi energi panas yang terkandung dalam batuan maupun fluida.
- d) Mengestimasi kandungan massa fluida dengan memperhitungkan energi panas yang terdapat dalam fluida (air panas maupun uap).

## **5.3 Tahapan Penyelidikan Dan Pengembangan Panas Bumi**

Tahapan penyelidikan dan pengembangan panas bumi yang berkaitan dengan klasifikasi potensi energi (lihat Alur kegiatan penyelidikan dan pengembangan panas bumi dan lampiran) adalah sebagai berikut :

### **5.3.1 Penyelidikan Pendahuluan/Rekonaisan**

Kegiatan ini meliputi studi literatur dan peninjauan lapangan (geologi, geokimia). Dari penyelidikan ini akan diperoleh peta geologi tinjau dan sebaran manifestasi (seperti : air panas, *steaming ground*, tanah panas, fumarol, solfatar), suhu fluida permukaan dan bawah permukaan serta parameter panas bumi lainnya yang berguna untuk panduan penyelidikan selanjutnya.

### **5.3.2 Penyelidikan Pendahuluan Lanjutan**

Dalam penyelidikan pendahuluan lanjutan ini dilakukan penyelidikan geologi, geokimia, dan geofisika.

Penyelidikan geologi dilakukan dengan pendataan dari udara dan permukaan yang

menghasilkan peta geologi pendahuluan lanjutan, dilengkapi dengan penyelidikan geohidrologi dan hidrologi yang menghasilkan peta hidrogeologi.

Penyelidikan geokimia meliputi pengamatan visual, pengambilan contoh analisis kimia air, gas serta tanah. Hasilnya berupa peta anomali unsur-unsur kimia yang terkandung di dalam air, gas dan tanah, jenis fluida bawah permukaan, asal-usul fluida serta sistem panas bumi.

Penyelidikan geofisika yang digunakan adalah pemetaan geofisika dan menghasilkan peta geofisika dengan interval yang memungkinkan untuk dibuat kontur.

### **5.3.3 Penyelidikan Rinci**

penyelidikan rinci dilakukan berdasarkan rekomendasi dari penyelidikan sebelumnya, yang lebih dititik beratkan pada penyelidikan ilmu kebumihian terpadu (geologi, geokimia, geofisika), dan dilengkapi pemboran landaian suhu.

Pada penyelidikan geologi dilakukan pemetaan geologi rinci dengan skala yang lebih besar daripada peta pendahuluan lanjutan, termasuk di dalamnya pemetaan batuan ubahan.

Penyelidikan geokimia dilakukan dengan interval titik yang lebih rapat dan lokasi penyelidikannya lebih terarah berdasarkan hasil penyelidikan sebelumnya. Hasilnya berupa peta anomali unsur kimia dan model hidrologi.

Penyelidikan geofisika dilakukan dengan cara pemetaan dan pedugaan yang menghasilkan peta anomali dan penampang tegak pedugaan sifat fisis batuan.

Pada sumur landaian suhu dilakukan juga penyelidikan geologi, geokimia dan geofisika, yang menghasilkan penampang batuan, sifat fisis serta kimia batuan dan fluida sumur.

Analisis data terpadu dalam tahap penyelidikan ini menghasilkan model panas bumi tentatif dan saran lokasi titik bor eksplorasi.

### **5.3.4 Pengeboran Eksplorasi (*wildcat*)**

Pengeboran eksplorasi (*wildcat*) adalah kegiatan pengeboran yang dibuat sebagai upaya

untuk mengidentifikasi hasil penyelidikan rinci sehingga diperoleh gambaran geologi, data fisis dan kimia bawah permukaan serta kualitas dan kuantitas fluida.

#### **5.3.5 Prastudi Kelayan**

Kajian mengenai potensi panas bumi berdasarkan ilmu kebumihan dan kelistrikan yang merupakan dasar untuk pengembangan selanjutnya.

#### **5.3.6 Pengeboran Delineasi**

Kegiatan pada tahap ini adalah pengeboran eksplorasi tambahan yang dilakukan untuk mendapatkan data geologi, fisik dan kimia reservoir serta potensi sumur dari suatu lapangan panas bumi.

#### **5.3.7 Studi Kelayakan**

Kajian mengenai kelistrikan dan evaluasi reservoir untuk menilai kelayakan pengembangan lapangan panas bumi dilengkapi dengan rancangan teknis sumur produksi dan perancangan sistem pembangkit tenaga listrik.

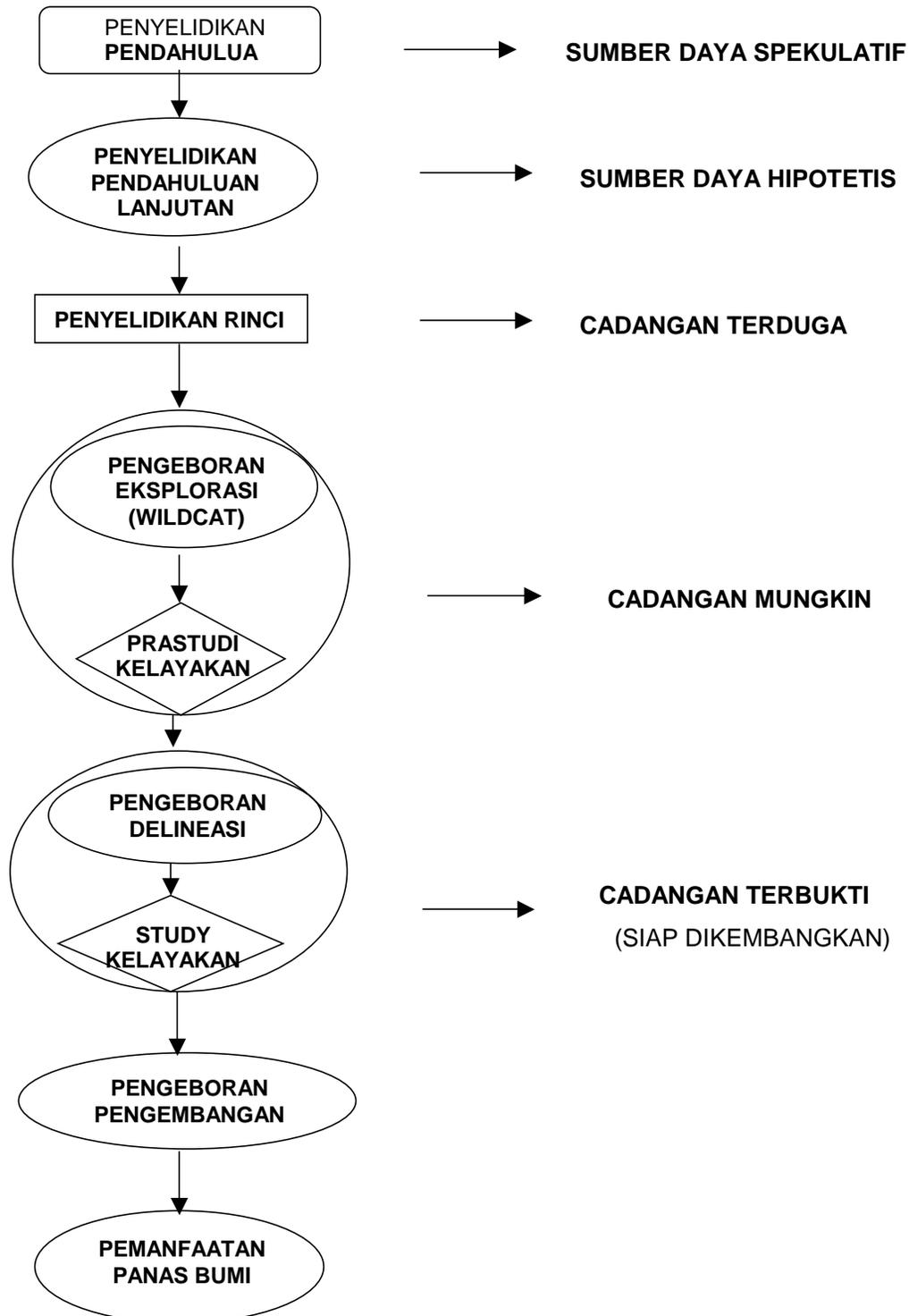
#### **5.3.8 Pengeboran Pengembangan**

Jenis kegiatan yang dilakukan adalah pengeboran sumur produksi dan sumur injeksi untuk mencapai target kapasitas produksi. Pada tahap pengeboran pengembangan ini dilakukan pengujian seluruh sumur yang ada sehingga menghasilkan kapasitas produksi.

#### **5.3.9 Pemanfaatan Panasbumi**

Panasbumi dapat dimanfaatkan dengan dua cara yaitu dengan cara pemanfaatan langsung dan tidak langsung.

## ALUR KEGIATAN PENYELIDIKAN DAN PENGEMBANGAN PANAS BUMI



#### **5.3.9.1 Pemanfaatan langsung**

Pemanfaatan langsung adalah pemanfaatan fluida panas bumi untuk keperluan nonlistrik.

#### **5.3.9.2 Pemanfaatan Tidak Langsung**

Pemanfaatan tidak langsung adalah pemanfaatan energi panas bumi sebagai pembangkit tenaga listrik.

### **5.4 Klasifikasi Potensi Energi Panas Bumi**

Klasifikasi ini dibuat berdasarkan tahapan penyelidikan yang dilakukan pada suatu daerah atau lapangan panas bumi. Tahapan penyelidikan pendahuluan menghasilkan klasifikasi sumber daya, sedangkan tahapan penyelidikan rinci menghasilkan klasifikasi cadangan.

#### **5.4.1 Klasifikasi Sumber Daya**

Sumber daya panas bumi dibagi dalam dua kelas yaitu : kelas spekulatif dan hipotetis.

##### **5.4.1.1 Kelas Sumber Daya Spekulatif**

Kelas sumber daya spekulatif adalah kelas sumber daya yang estimasi potensinya didasarkan pada studi literatur serta penyelidikan pendahuluan.

##### **5.4.1.2 Kelas Sumber Daya Hipotetis**

Kelas sumber daya hipotetis adalah kelas sumber daya yang estimasi potensinya didasarkan pada hasil penyelidikan pendahuluan lanjutan.

## **5.4.2 Klasifikasi Cadangan**

Cadangan panas bumi dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelas yaitu : kelas terduga, mungkin dan terbukti.

### **5.4.2.1 Kelas Cadangan Terduga**

Kelas cadangan terduga adalah kelas cadangan yang estimasi potensi energinya didasarkan pada hasil penyelidikan rinci.

### **5.4.2.2 Kelas Cadangan Mungkin**

Kelas cadangan mungkin adalah kelas cadangan yang estimasi potensi energinya didasarkan pada hasil penyelidikan rinci dan telah diidentifikasi dengan bor eksplorasi (*wildcat*) serta hasil prastudi kelayakan.

### **5.4.2.3 Kelas Cadangan Terbukti**

Kelas Cadangan Terbukti adalah kelas cadangan yang estimasi potensi energinya didasarkan pada hasil penyelidikan rinci, diuji dengan sumur eksplorasi, delineasi dan pengembangan serta dilakukan studi kelayakan.

## **6. PELAPORAN**

Dokumen klasifikasi potensi energi panas bumi di wilayah Indonesia ini disimpan di instansi yang ditunjuk.

**LAMPIRAN**  
**MATRIKS KLASIFIKASI POTENSI ENERGI PANAS BUMI**

Klasifikasi	Tingkat Penyelidikan	Metoda/Kegiatan	Keluaran
Sumber Daya Spekulatif	I. Penyelidikan Pendahuluan	Studi literatur dan tinjauan lapangan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peta geologi tinjau dan sebaran manifestasi</li> <li>2. Suhu fluida di permukaan</li> <li>3. Suhu bawah permukaan (estimasi)</li> <li>4. Potensi sumber daya spekulatif</li> </ol>
Sumber Daya Hipotetis	II. Penyelidikan Pendahuluan Lanjutan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geologi</li> <li>2. Geokimia</li> <li>3. Geofisika (Pemetaan)</li> <li>4. Geohidrologi &amp; hidrologi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peta geologi pendahuluan</li> <li>2. a) peta anomali unsur kimia b) Tipe fluida dan c) Sistem panas bumi</li> <li>3. Peta geofisika</li> <li>4. Peta hidrogeologi</li> <li>5. Potensi sumber daya hipotetis</li> </ol>

Klasifikasi	Tingkat Penyelidikan	Metoda/Kegiatan	Keluaran
Cadangan Terduga	III. Penyelidikan Rinci	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geologi               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. permukaan</li> <li>b. bawah permukaan</li> </ol> </li> <li>2. Geokimia               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. permukaan</li> <li>b. bawah permukaan</li> </ol> </li> <li>3. Geofisika (Pemetaan)               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. pemetaan</li> <li>b. pendugaan</li> <li>c. logging (landaian suhu)</li> </ol> </li> <li>4. Pengeboran Landaian Suhu</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. a) Peta geologi rinci               <ol style="list-style-type: none"> <li>b) Peta zona ubahan</li> <li>c) Peta struktur geologi</li> <li>d) Peta identifikasi bahaya geologi</li> </ol> </li> <li>2. a) peta anomali kimia               <ol style="list-style-type: none"> <li>b) Model hidrologi</li> </ol> </li> <li>3. a) peta anomali dan penampang tegak pendugaan sifat fisis batuan               <ol style="list-style-type: none"> <li>b) sifat fisis batuan dan fluida sumur landaian suhu</li> </ol> </li> <li>4. Sumur Landaian suhu</li> <li>5. Model panas bumi tentatif</li> <li>6. Saran lokasi titik bor eksplorasi</li> <li>7. Potensi Cadangan Terduga</li> </ol>

Klasifikasi	Tingkat Penyelidikan	Metoda/Kegiatan	Keluaran
Cadangan Mungkin	IV. Pengeboran Eksplorasi	1. Pengeboran eksplorasi 2. Geologi 3. Pengujian sumur (geokimia, geofisika)	1. Sumur eksplorasi 2. a) Model geologi bawah permukaan b) Zona ubahan 3. Sifat fisis dan kimia sumur 4. Model paras bumi tentatif 5. Potensi sumur eksplorasi
	V. Prastudi Kelayakan	Evaluasi potensi	1. a) Potensi cadangan mungkin b) Pemanfaatan langsung atau tidak langsung  2. Rencana Pengembangan

lanjutan

Klasifikasi	Tingkat Penyelidikan	Metoda/Kegiatan	Keluaran
Cadangan Terbukti	VI. Pengeboran Delineasi	1. Pengeboran eksplorasi tambahan 2. Pengujian sumur	1. Sumur delineasi 2. Model panas bumi 3. Potensi sumur 4. Karakteristik reservoir
	VII. Studi Kelayakan	1. Evaluasi cadangan (simulasi) 2. Perancangan Teknis	1. Potensi cadangan terbukti 2. a) Rancangan sumur produksi dan injeksi b) Rancangan pemipaan sumur produksi c) Rancangan sistem pembangkit listrik 3. Layak atau tidak layak untuk dikembangkan
	VIII. Pengeboran Pengembangan	1. Pengeboran sumur pengembangan 2. Pengujian sumur	1. Sumur pengembangan 2. Kapasitas produksi lapangan panas bumi (ton/jam)