

# PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI / GOETHERMAL ENERGY ( PLTPB )

**Moediyono**

Program Diploma III Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

## Absract

*Moediyono, in paper development of electrical generator from geothermal energy explain that the growth of electric need which rapidly, where as the price of BBM more increasingly, so on several years can worry about the electric generator which have now, especially which using the fuel fossil can not fulfill he need of electric stock on consumer*

*Then, it need reconstruction the electric generator whic will suitable with government wisdom in energy seetor with be hrifly on using of BBM, and remembered the back up of BBM in Indonesia which had more thin. One of alternative energi resorces which can used is geothermal that many in Indonesia broad. Geothermal energi electric generator have several superiorrrty compare with electric generator another, among other does not reed the oil material, easy towalk with environment and also have operational time that relative more than long and does not influence the weather.*

*Keyword: geothermal energy, generator, PLTB*

## PENDAHULUAN

Meningkatnya laju pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk sertameningkatnya pendapatan masyarakat menyebabkan kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat.

Melihat pertumbuhan akan kebutuhan listrik yang pesat, sedangkan harga BBM semakin meningkat terus, maka dalam beberapa tahun dikhawatirkan pembangkit listrik yang ada sekarang terutama yang menggunakan fosil fuel tidak dapat memenuhi kebutuhan listrik, sehingga dapat menyebabkan pemadaman diberbagai tempat.

Oleh karena itu diperlukan pembangunan pembangkit listrik yang baru sesuai dengan kebijaksanaan pemerintah dibidang energi untuk melaksanakan diversifikasi energi dengan menghemat pemakaian BBM mengingat cadngan BBM di Indonesia yang dimiliki semakin menipis. Salah satu sumber energi alternatif yang bisa dimanfaatkan adalah energi Panas Bumi (Geo Thermal) yang banyak terdapat di wilayah Indonesia.

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB) mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya, antara lain tidak memerlukan bahan bakar, ramah lingkungan dan juga mempunyai waktu operasional yang relatip lebih panjang dan tidak dipengaruhi cuaca serta kondisi air seperti pada PLTA.

## PENGERTIAN PANAS BUMI

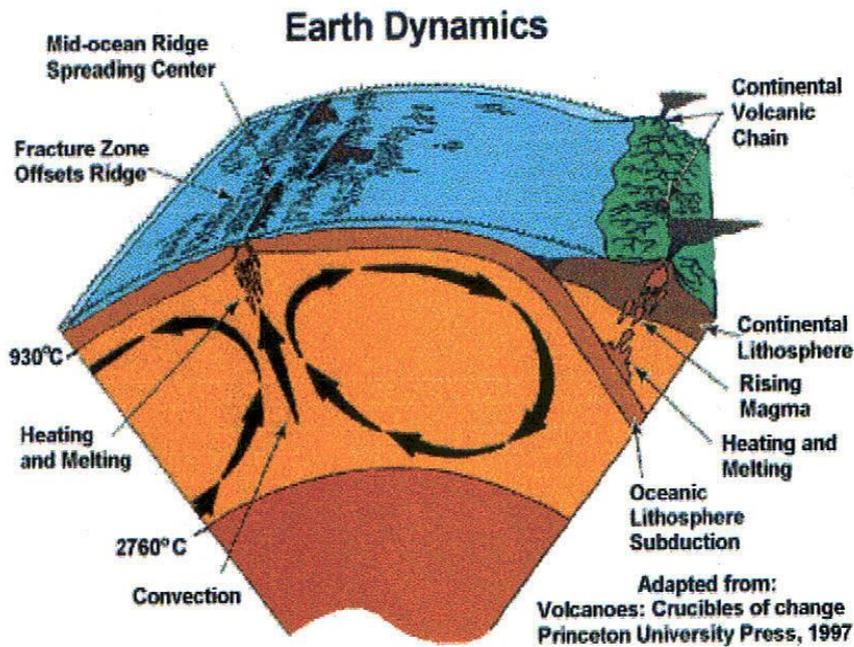
Panas bumi adalah panas dari dalam bumi yang terdesak ke permukaan bumi dikarenakan oleh pergerakan bumi. Air hujan yang menyerap kedalam bumi melalui celah celah bumi ini

membentuk cekungan air yang terkontaminasi panas yang kemudian naik ke permukaan dan dikeluarkan sebagai geysir, fumarol dan mata air panas. Gambar 1 menunjukkan proses panas bumi. Menurut data dari World Bank, aplikasi tenaga panas bumi telah dipakai di lebih dari 30 negara. Di Filipina, panas bumi menyumbang 27 % dari total pembangkit listrik dan pada data awal tahun 1970 sampai 1980 di Filipina pemakaian fuel fosil petroleum berkurang dari 95 % menjadi 50 %. Panas bumi juga salah satu jalan alternatif bagi negara yang tidak mempunyai sumber daya fuel fosil seperti minyak bumi, batubara dan gas alam. Gambar 2 menunjukkan grafik penggunaan tenaga panas bumi langsung.

## KEGUNAAN TENAGA PANAS BUMI

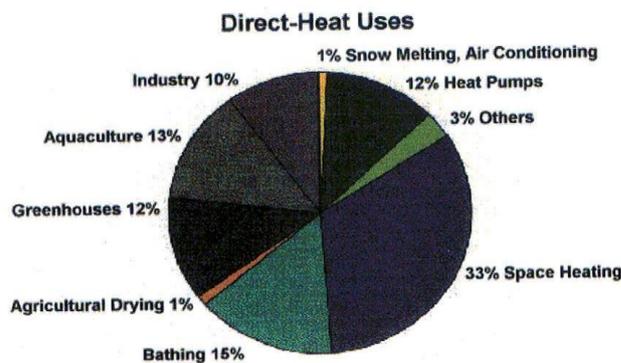
### Penggunaan Secara Langsung

Sumber Panas Bumi bertemperatur rendah banyak ditemukan diseluruh penjuru dunia. Panas bumi ini dapat dipakai untuk memanaskan gedung , di pertanian dan proses industri, beberapa rumah kaca di Algeria tengah dilaporkan menggunakan Panas Bumi dengan temperatur air sebesar 60° C untuk pemanasan, Di China sekitar 181 lokasi Panas Bumi kebanyakan dipakai untuk pemanasan, pertanian, kelautan, Balneology (Terapi mandi air panas) dan keperluan pengobatan. Romania mempunyai kapasitas Panas Bumi total 130 MW untuk penggunaan secara langsung, seperti: pemanasan untuk sekitar 3000 kediaman, 47 ha rumah kaca, air panas untuk 16000 kediaman, persiapan air panas untuk industri sejumlah 10 pabrik dan keperluan balneology



Proses Geothermal/Panas Bumi

Gambar 1. Proses panas bumi



Grafik Penggunaan Tenaga Panas Bumi Langsung

Gambar 2. Grafik penggunaan tenaga panas bumi langsung.

#### Biaya

Ringkasan perkiraan biaya investasi aktual menurut data World Bank tercantum dalam tabel 1 dan 2. Biaya tersebut tergantung dari biaya pembangunan, biaya financial dan kondisi sumber Panas Bumi.

#### POTENSI PANAS BUMI

Keuntungan keuntungan dengan dibangunnya PLTPB adalah sebagai berikut :

#### Renewable Green Energy

- Renewable karena sumur produksinya dapat diperbarui dengan system injection
- Green Energy karena ramah lingkungan, hanya menghasilkan sedikit sekali engotoran/polusi udara dibandingkan dengan menggunakan minyak bumi
- Tidak memerlukan bahan bakar untuk menggerakkan turbin

- Dapat melaksanakan kebijakan pemerintah dalam diversifikasi energi
- Dapat menyediakan suplai listrik dengan harga yang stabil dan relatif murah
- Menyediakan suplai listrik yang dapat diandalkan, karena PLTPB mempunyai 95% aktu operasional tidak tergantung bahan bakar, cuaca dan air jika pada musim kemarau

Tabel 1. Biaya per unit Uap / air (USD/ton)

Temperatur Uap	USD/Ton	USD/Ton
	Uap	Air panas
> 150 <sup>0</sup> C	3,5 - 6,0	
100 - 150 <sup>0</sup> C	3,0 - 4,5	0,2 - 0,4
< 100 <sup>0</sup> C		0,1 - 0,2

Tabel 2. Biaya per Unit Tenaga

Daya MW	Kualitas Tinggi	Kualitas Sedang	Kualitas Rendah
	(USc/kWh)	(USc/kWh)	(USc/kWh)
< 5	5,0 - 7,0	5,5 - 8,5	6,0 - 10,5
5-30	4,0 - 6,0	4,5 - 7,0	-
> 30	2,5 - 5,0	4,0 - 6,0	-

#### Peningkatan Pendapatan Pemerintah Pusat dan Daerah

- Biaya Administrasi dalam Perijinan dari Pemerintah Pusat dan Daerah.
- Pajak Sumber Daya Alam yang terdiri atas Pajak Bumi dan Bangunan (PBB), Bea Perolehan Hak atas Tanah dan Bangunan (BPHTB), Pajak Penghasilan (PPH).
- Penerimaan Negara yang berasal dari Pertambangan Panas Bumi yang diatur dalam UU no.3 tahun 2004, Psl 14, dengan pembagian 20% untuk Pemerintah pusat dan 80% untuk pemerintah daerah. Dengan perincian yang diatur dalam Psl 21 ayat (2) UU No.33 tahun 2004. Jo. Psl 30 ayat (6) UU No.27 tahun 2003 sebagai berikut : 16% untuk Propensi, 32% untuk Kabupaten / Kota dan 32% untuk Kabupaten / Kota lainnya dalam Propensi yang bersangkutan dengan proporsi sama.
- Ganti rugi atas Volume kayu dari tanaman yang ditebang seperti ditetapkan pada Keputusan Baplan No.S. 519/VII-KP/2004.
- Ijin mendirikan Bangunan.

#### Timbulnya Peluang Kerja

Kebutuhan tenaga kerja akan meningkat sampai 80%, diperlukan pada tahap kegiatan eksplorasi seperti pembukaan hutan, pembersihan dan pematangan lahan, pembuatan jalan penghubung, dan pekerjaan konstruksi bangunan (sipil, mekanik dan listrik).

#### Berkembangnya Ekonomi Daerah setempat

Berkembangnya peluang usaha untuk menunjang PLTPB seperti, tempat kos, warung makan dan minuman, penyewaan alat transportasi. Meningkatkan pendapatan warga setempat antara lain, mensuplai kebutuhan sehari-hari untuk tenaga PLTPB

#### Keuntungan Lainnya.

Selain tenaga listrik PLTPB juga akan menghasilkan berbagai macam mineral hasil proses yang dapat dijual. Panas yang tersisa dapat dipakai untuk pertanian, perikanan dan pengeringan barang industri yang lain.

#### PENGELOLAAN DAMPAK – DAMPAK PLTPB

##### Pengelolaan Udara

Meningkatnya kensebrasi gas yang dapat mencemari udara, dapat diminimalisasi dengan :

- Menggunakan teknologi binary, sehingga uap dari dalam bumi tidak keluar.
- Mengefektifkan peralatan separator (pemisah uap), scrubber (alat pemurnian uap) dan turbin steam exhaust.
- Pemeliharaan secara berkala.

##### Pengelolaan Tanah

Menurunnya sifat fisik, kimia dan kestabilan tanah, serta meningkatnya erosi dan sedimentasi dapat dicegah dengan :

- Pembuatan terasering pada lahan miring dan penahan tanggul penahan erosi.
- Pembuatan bronjong, gorong-gorong dan saluran drainase.
- Melakukan penanaman penghijauan pada lahan yang terbuka yang tidak terpakai.
- Pengasapalan jalan penghubung serta pengerasan lahan setapak pengeboran.

##### Pengelolaan Flora dan Fauna

- Melakukan revegetasi lahan kosong atau lahan terbuka pada akhir tahap konstruksi
- Membuat persemaian (nursery) dengan jenis tumbuhan lokal untuk persiapan pelaksanaan reklamasi bekas tapak pengeboran dan prasarana penunjang.
- Melakukan penghutanan pada lahan pengganti dengan berbagai jenis tanaman yan sesuai dan pemeliharaan terhadap hutan yang dibuat sampai tanaman yang ditanam tumbuh dan hidup.

##### Pengelolaan Suara

Kebisingan dan getaran yang terjadi dilokasi PLTPB dapat diminimalisasi dengan

- Penentuan lokasi yang jauh dari permukiman penduduk.
- Memasang rock muffler dan silencer pada mesin pengeboran (rig).

- Pemasangan alat predam pada dinding ruangan pembangkit.
- Penempatan mesin pembangkit pada ruangan tertutup.

**Pengelolaan Peningkatan Volume Lalu-lintas**

- Mobilisasi peralatan berat serta bahan untuk kegiatan eksplorasi dan ekplotasi diusahakan pada kepadatan lalu lintas rendah atau malam hari dan harus mendapatkan ijin dari dinas perhubungan dan instansi terkait.
- Jika peralatan melebihi kapasitas jalan, maka harus dipecah-pecah per komponen.
- Melakukan perbaikan ljalan atas kerusakan yang ditimbulkan dari mobilisasi.

**Pengelolaan Masyarakat Setempat**

- Mendorong dan mengupayakan agar penduduk lokal mampu merebut peluang yang tercipta melalui pelatihan, studi banding dan sebagainya.
- Mendorong terciptanya aktifitas ekonomi lokal akibat munculnya peluang usaha.
- Mengupayakan agar pembangunan dan keberadaan PLTPB menjadi bagian kehidupan penduduk setempat.
- Mencegah kemungkinan timbulnya ketegangan antara penduduk lokal dengan pekerja luar daerah pada kegiatan sedang berlangsung maupun tidak.

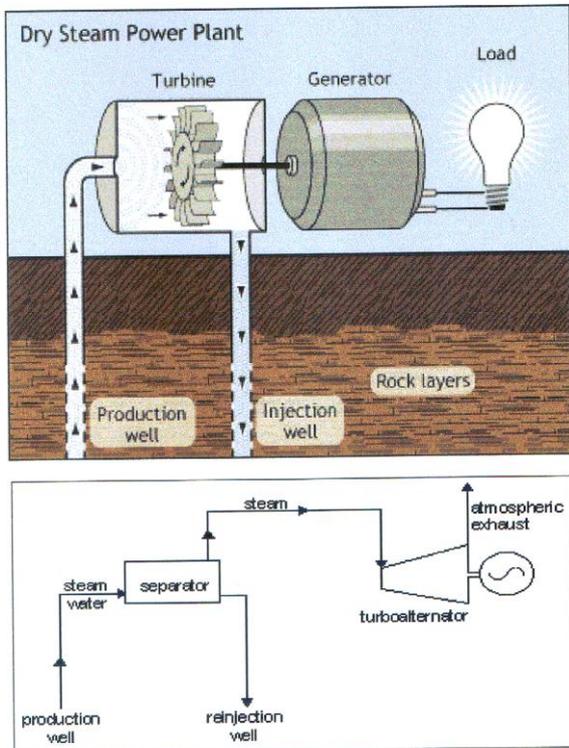
**TEKNOLOGI PLTPB  
Dry Steam Power Plant**

Teknologi ini menggunakan cairan Hidrothermal sebagai bahan utama, dimana uap yang dihasilkan langsung menuju ke Turbin, yang kemudian memutar generator yang menghasilkan tenaga listrik sehingga tidak memerlukan kebutuhan transportasi dan simpanan untuk bahan bakar. Sistem ini merupakan yang tertuan dari PLTPB. Diterapkan pertama kali di Lardarello Italia tahun 1904 dan masih efektif sampai sekarang, teknologi ini sekarang dipergunakan di Geyser Utara California, merupakan sumber tenaga Panas Bumi terbesar di dunia . Pembangkit ini hanya mengeluarkan sisa uap dan sedikit gas.

**Flash Steam Power Plant.**

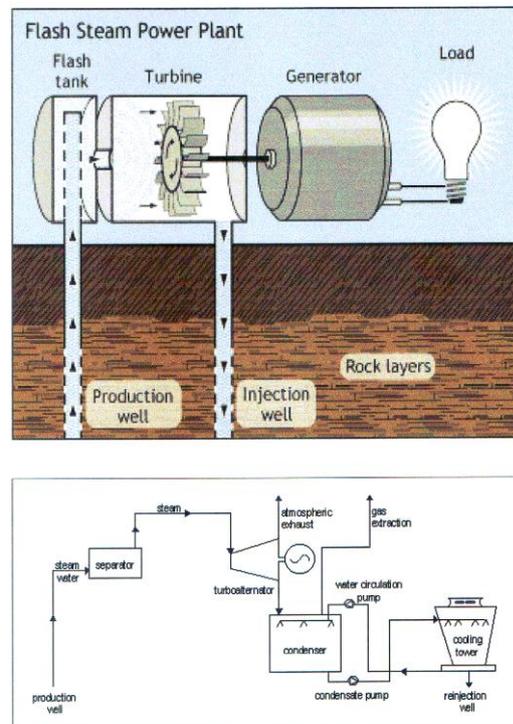
Cairan Hydrothermal diatas 360° F (182° C) dapat dipergunakan di Flash plant untuk menghasilkan tenaga listrik. Cairan yang disemprotkan ke tangki berkekuatan lebih rendah sehingga menyebabkan sebagian dari cairan tersebut menyemprot ke dalam ruang turbin dan menggerakkan turbin yang memutar generator. Jika ada sisa cairan dalam tangki dapat disemprotkan ketangkai kedua (second flash) untuk menghasilkan lebih banyak energi.

Skema Dry Steam Power Plant



Gambar 3. Dry steam power plant

Skema Flash Steam Power Plant

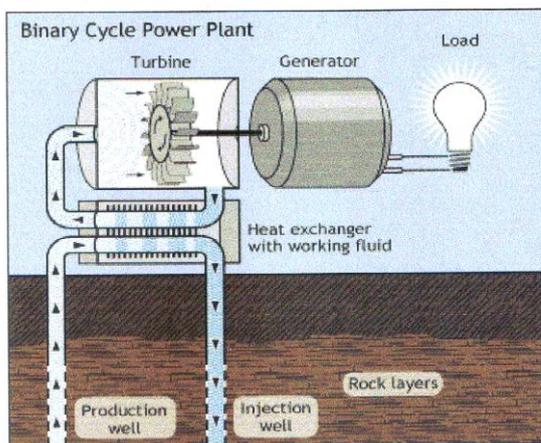


Gambar 4. Flash steam power plant

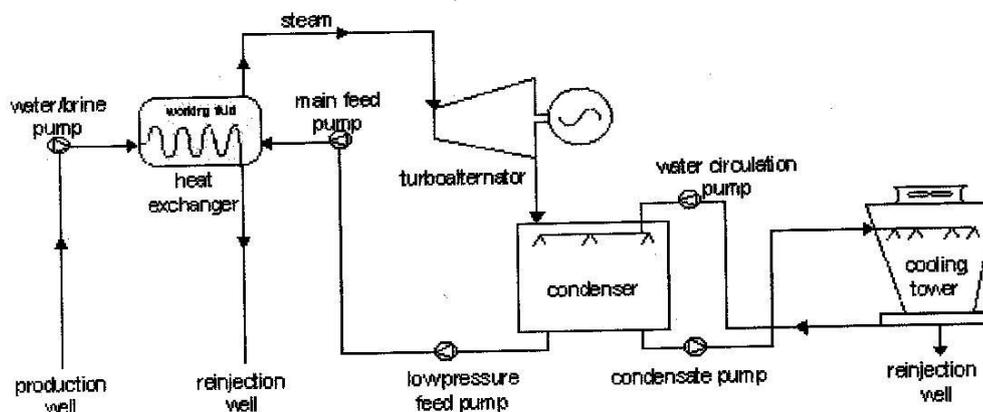
### Binary Cicle Power Plant

Banyak daerah panas bumi mengandung air bertemperatur sedang (sekitar 110° C - 180° C). Beberapa pembangkit Binary Cycle, air panas yang dialirkan melalui sumur produksi pertama diuapkan menjadi uap untuk menggerakkan turbin / generator utama. Seiring dengan proses ini, panas dari air panas yang terpisah dan uap bertekanan rendah digunakan untuk memanaskan cairan kedua, biasanya berupa cairan Hydrocarbon (misalnya Pentane cair) dengan titik didih rendah. Cairan kedua ini menguap dalam Heat Exchanger dan uap ini dipakai untuk memutar turbin kedua (Binary) untuk menghasilkan listrik. Uap ini kemudian mengalami pengembunan dan dipompakan kembali ke dalam Heat exchanger dalam siklus tertutup. Karena merupakan loop tertutup, maka tidak ada uap yang dilepas ke atmosfer. Biasanya air dingin dari sumber Panas Bumi yang tidak ikut menguap melalui menara pendingin dari masing-masing pembangkit disempatkan kembali ke sumber panas bumi atau dibuang ke permukaan air atau untuk tujuan lain (kosmetika dan kesehatan)

Skema Binary Cycle Power Plant



Gambar 5. Skema binary cycle power plant



Gambar 6. Binary cycle power plant

### RENCANA KERJA

Dalam pelaksanaan pembangunan PLTPB akan melalui beberapa tahapan berikut ini.

#### Tahap Survei Awal

Survei awal dilakukan oleh Tim Geologi, dan berdasarkan hasil penelitian disimpulkan daerah berpotensi sebagai lokasi PLTPB yang selanjutnya diadakan survei untuk mengetahui : Luas lahan, Pemetaan lahan yang akan digunakan dan aspek sosial

#### Tahap Pra konstruksi

Diperlukan sejumlah perijinan yang dikeluarkan oleh pemerintah pusat dan daerah anatar lain Ijin penggunaan lahan, Ijin Ekplorasi dan Ijin Mendirikan Bangunan

Melakukan sosialisasi kemasayarakat setempat, instansi/pejabat pemerintah mengenai rencana kegiatan pembangunan yang akan berlangsung

Melakukan eksplorasi dengan cara pengeboran di beberapa titik untuk menentukan lokasi sumur produksi yang dilanjutkan dengan pembebasan lahan

Memenuhi kegiatan AMDAL apabila kapasitas PLTPB lebih dari 55 MW, sesuai keputusan Menteri Lingkungan hidup No. 17 tahun 2001 tentang jenis Usaha dan Kegiatan yang wajib AMDAL.

### **Tahap Kontruksi**

- Pembersihan dan pematangan lahan meliputi, penebangan pohon dan cut and fill
- Mobilisasi peralatan, bahan dan personil
- Kontruksi sipil meliputi, pengerasan dan pengaspalan jalan utama dan tapak pengeboran, pembuatan saluran drainase, pembuatan bak penampung brine dan prasarana pendukung
- Kontruksi mekanik dan listrik meliputi pembangunan sumur produksi dan pembangunan sarana penunjang produksi

Dilanjutkan dengan tahap Operasional meliputi: Mobilisasi dan rekrutiring tenaga kerja, Operasional lapangan uap dan operasional PLTPB

### **Tahap Pasca Operasional**

Apabila masa kontrak operasional berakhir atau kapasitas produksi tidak memadai sebagai PLTPB, maka harus dilakukan :

- Pembongkaran dan perapihan lahan
- Penutupan sumur dan Revegetasi lahan
- Pelepasan tenag kerja.

### **PENUTUP**

Panas bumi adalah salah satu energi alternatif yang sekarang diakui sebagai Renewable green energy yang mempunyai keunggulan dan dapat memberikan keuntungan lebih dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya.

Sekarang sudah mulai melakukan penelitian , pengembangan dan juga pembangunan PLTPB untuk memenuhi kebutuhan listrik dan mulai meninggalkan pembangkit listrik yang memakai Fossil full, karena cadangan fossil full semakin menipis.

Indonesia sebagai negara yang banyak mempunyai lokasi berpotensi Panas Bumi, sudah saatnya mulai mengembangkan alternatif energi yang ramah lingkungan dan dapat diperbarui seperti energi panas bumi.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Archie W.Culp,Jr. Dan Darwin Sitompul, Ir. M.Eng, **Prinsip prinsip Konversi Energi**. Penerbit Erlangga
2. Djiteng Marsudi, **Pembangkit Energi listrik**. Penerbit Erlangga
3. HM.Bondan,Ir. **Penjelasan Umum PLTP dan PLTU**, Buku Acuan Kontraktor Listrik Golongan D, Penerbit PT. PLN ( Persero ) Kantor Pusat
4. Switzerland Your Partner, **Energy Generation and Distribution**, Embassy of Switzerland