

LOKASI PLTN DALAM HUBUNGANNYA DENGAN SUMBER AIR DAN LINGKUNGAN HIDUP

Oleh :

Mardjono Notodihardjo

Kepala Dinas Perancang Pengembangan Wilayah Sungai Dit. Jen. Pengairan.

1. PENDAHULUAN

Syarat penentuan lokasi PLTN antara lain ialah tersedianya sumber air yang cukup untuk air pendingin dan persediaan air bersih. Hal tsb. kiranya tidak begitu sulit kalau saja tidak dihadapi pembatasan-pembatasan karena persyaratan-persyaratan lainnya.

Kertas Karya ini akan mencoba menyarankan pemilihan lokasi PLTN sehubungan dengan tersedianya sumber air, dengan memperhitungkan persyaratan-persyaratan lainnya, antara lain perlindungan terhadap lingkungan hidup.

Cara yang dipakai ialah dengan melakukan penyederhanaan-penyederhanaan berupa penciptaan-penciptaan daerah pemilihan berdasar pada kecenderungan-kecenderungan yang kami perkirakan dapat diterima oleh khalayak.

Sebagai dasar pemikiran dipakai gagasan bahwa kita akan membangun 2 (dua) buah PLTN type PHWR (Pressurized Heavy Water Reactor) dengan rencana sbb. :¹⁾

- (1) PLTN - I : Unit 1 berkapasitas 500 MW, dimulai tahun 1979 dan selesai tahun 1985, diteruskan dengan Unit 2 berkapasitas 500 MW, dimulai tahun 1981 dan selesai pada tahun 1987.
- (2) PLTN-2 : Unit 1 berkapasitas 500 MW, dimulai tahun 1983 dan selesai tahun 1989, diteruskan dengan Unit 2 berkapasitas 500 MW, dimulai tahun 1984 dan selesai tahun 1990.

Berhubung dengan waktu yang relatif pendek itu maka seyogyanya pada saat ini kita sekaligus memikirkan dua lokasi untuk dua buah PLTN dengan daya terpasang masing-masing 1000 MW. Pengusulan dua buah PLTN sekaligus itu kiranya akan berfaedah justru karena pada saat ini oleh PLN sedang diselenggarakan Jawa Power System Study, sehingga usul itu akan dapat dievaluasi di dalam Study tsb.

2. KECENDERUNGAN BERDASAR PENGEMBANGAN WILAYAH KELISTRIKAN

Pemilihan lokasi PLTN seyogyanya pertama-tama didasarkan kepada pola pengembangan wilayah pada umumnya dan pola pengembangan wilayah kelistrikan pada khususnya.

Pola pengembangan sistim kelistrikan yang pada suatu saat dan di masa dekat akan dapat memberikan sumbangan pada pola pengembangan wilayah ialah proyek-proyek :²⁾

¹⁾ A. Baiquni, Budisudarsono, "Pola Pengembangan Enersi Nasional dilihat dari segi Tenaga Nuklir" Prasaran pada Seminar Energi Nasional, Jakarta, 24 - 27 Juli 1974.

- (1) Pengembangan wilayah kelistrikan Jawa Barat - Jawa Tengah (selesai tahun 1976)
- (2) Pengembangan Wilayah kelistrikan Jawa Barat - Jawa Tengah - Jawa Timur (selesai 1980)
- (3) Pengembangan wilayah kelistrikan Jawa - Sumatera Selatan.
- (4) Pengembangan wilayah kelistrikan Kalimantan Barat (Pontianak - Singkawang - Sambas).
- (5) Pengembangan wilayah kelistrikan Sulawesi Selatan - Sulawesi Tengah.

Dari sistim-sistim kelistrikan yang disebut jelas bahwa Sistim (3) Jawa - Sumatera Selatan akan merupakan Sistim yang terbesar dan mempunyai pengaruh yang paling luas dalam pertumbuhan ekonomi, sosial, budaya dan ketahanan nasional. Tetapi perlu dicatat bahwa sistim tsb. barangkali belum terwujud sampai tahun 1990.

Sistim yang lebih realistis untuk diperhitungkan adalah sistim (2) Jawa Barat - Jawa Tengah - Jawa Timur yang sudah akan selesai tahun 1980.

Berhubung dengan itu PLTN yang akan selesai seluruhnya ditahun 1987 sebaiknya dibangun pada Sistim (2) Jawa Barat - Jawa Tengah - Jawa Timur. Sedang PLTN II yang akan selesai seluruhnya tahun 1990 sudah dapat memperhitungkan Sistim yang lebih luas, yaitu Sistim (3) Jawa - Sumatera Selatan.

Prognosa beban puncak untuk Jawa di tahun 1985 adalah 7.350 MW dan ditahun 1990 adalah 16.800 MW ²⁾.

Kalau beban itu dapat dilayani seluruhnya oleh suatu jaringan, maka penempatan PLTN pada jaringan tsb. dapat dengan mudah diterima. Bahkan mungkin Unit-Unit PLTN itu dapat dipilih yang lebih besar sesuai dengan kemampuan jaringan. Setidak-tidaknya pada pembangunan-pembangunan lebih lanjut, sesudah kita mempunyai pengalaman dengan Unit 500 MW pada PLTN I, maka PLTN II misalnya mungkin sudah dapat dipilih unit dari 1000 MW.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasar pendekatan pengembangan wilayah kelistrikan, ini maka PLTN I sebaiknya diletakkan di Pulau Jawa, sedang PLTN II dapat di Pulau Jawa atau di Sumatera Selatan.

3. KECENDERUNGAN BERDASAR PUSAT BEBAN

Menurut kriteria kelistrikan, PLTN harus ditempatkan sedekat mungkin dengan pusat beban. Bagi PLTN I berlaku pusat-pusat beban pada Sistim (2) ialah Jakarta, Bandung, Cirebon, Semarang dan Surabaya. Pada tahun 1985 beban-beban puncak di Jawa Barat 3.920 MW, Jawa Tengah 1.080 MW dan Jawa Timur 2.350 MW atau kira-kira berbanding sebagai 4 : 1 : 2. Oleh karena itu lokasi PLTN I haruslah berada di Jawa Barat dan sedekat mungkin pada pusat beban yang paling besar ialah Jakarta dan sekitarnya.

2) "Peranan Sektor Listrik dalam Pola Pengembangan Wilayah". Naskah karya PLN pada Symposium Pengembangan Wilayah Dep. PUTL Bandung 17 - 19 Des. 1974.

Tetapi pusat beban utama daerah Jakarta dan sekitarnya ini justru yang paling padat penduduk. Dilihat dari segi pengaman lingkungan hidup, lokasi itu harus pada jarak yang relatif jauh dari konsentrasi permukiman. Maka disarankan lokasi di sekitar wilayah perbatasan Jawa Barat – Jawa Tengah.

Bagi PLTN II yang akan dibangun pada Sistim (3) Jawa – Sumatra Selatan, dapat diambil pendekatan yang berbeda. Kecuali harus sedekat mungkin dengan pusat beban maka perlu dimungkinkan perluasan jaringan mengarah pada pertumbuhan pusat beban yang baru dan mendorong distribusi listrik yang lebih merata. Maka untuk PLTN II dapat dipilih lokasinya di Lampung. Kecuali jaraknya yang tidak begitu jauh dari Jakarta juga memungkinkan penumbuhan pusat beban yang baru dengan jaringan yang dapat makin diperluas ke arah utara, yaitu Sumatera Selatan, Sumatera Barat dan Sumatera Utara. Hal tsb. sekaligus menampung kemungkinan-kemungkinan yang dapat timbul pada perkembangan ditahun 2000-an.

4. KECENDERUNGAN BERDASAR SUMBER AIR

Pada waktu Kertas karya ini ditulis, belum diketahui berapa besarnya kebutuhan air bagi PLTN yang akan dibangun. Untuk sementara dapat dipahami perkiraan bahwa air pendingin bagi PLTN adalah lebih kurang 50% lebih tinggi daripada air pendingin yang dibutuhkan oleh sebuah PLTU dengan kapasitas yang sama. Untuk PLTU dengan kapasitas 500 MW diperlukan air pendingin lebih kurang 40.000 m³/jam atau 11 m³/detik. Maka untuk PLTN I dengan kapasitas 1000 MW diperlukan lebih kurang 33 m³/dt. Keperluan air bersih PLTU 500 MW lebih kurang 1000 m³/hari atau 12 liter/detik. Kebutuhan air bersih untuk PLTN I 1000 MW diperkirakan 25 liter/detik. Untuk PLTN II apabila dipakai unit 2 x 1000 MW maka dibutuhkan air pendingin 66 m³/detik dan air bersih 50 liter/detik.

Perkiraan kebutuhan air tsb. cukup besar untuk dipenuhi dari sumber-sumber air tawar yang tersedia. Penyelesaian yang paling mudah adalah menggunakan air laut sebagai air pendingin dan membuat desalination plant untuk penyediaan air bersih. Untuk itu lokasi PLTN harus dipilih di tepi laut.

Tetapi penentuan lokasi yang demikian haruslah di study secara lebih teliti. Dalam rangka study itu disarankan menilai kemungkinan penggunaan air tawar yang berupa air permukaan dan air tanah, dengan berpedoman kepada perencanaan pengembangan wilayah sungai yang telah dibuat.

Dalam hubungan ini dapat dipertimbangkan sekaligus ketepatan lokasi itu sehubungan dengan tersedianya “peaking power capacity” pada PLTA–PLTA yang telah direncanakan untuk dibangun di wilayah-wilayah sungai tsb. yang kesemuanya telah direncanakan sebagai “peak power plants”.

Dengan memperhatikan kecenderungan-kecenderungan pemilihan lokasi yang telah disebut terdahulu, maka berdasar tersedianya sumber air tawar dapat ditinjau kemungkinan penempatan PLTN I di wilayah-wilayah sungai yang telah direncanakan pengembangannya termasuk pembangunan-pembangunan PLTA–PLTA-nya seperti tsb. dalam Tabel I.

Melihat kepada data-data tsb. maka dapat disarankan untuk meneliti lebih lanjut penempatan PLTN I di daerah sekitar Cirebon, Purwokerto–Cilacap, Kebumen – Gombong dan Banjar.

Bagi PLTN II dapat dipertimbangkan penempatan pada wilayah-wilayah sungai tsb. dalam Tabel II.

TABEL I

No.	Sungai	Propinsi	Kota terdekat	Luas daerah pengaliran (Km ²)	Curah hujan rata2 setahun (mm)	Debit rata2 setahun (m ³ /det)	Pusat Listrik Tenaga Air (beban puncak)		Selesai dibangun (tahun)
							Nama	daya terpasang (MW)	
1.	Cimanuk	Jabar	Cirebon	3560,2	3000	70	Jatigede	4 00	1982
2.	Serayu	Jateng	Purwokerto-Cilacap	3737,4	3900	95	(1) Mrica	180	1982
							(2) Maung	170	1989
3.	Lukulo	Jateng	Kebumen-Gombong	552,3	3000	25	Karangsambung	100	1983
4.	Citanduy	Jabar	Banjar	3561,1	3000	21	Matenggeng	100	1986

TABEL II

No.	Sungai	Pr opinsi	Kota terdekat	Luas daerah pengaliran (Km ²)	Curah hujan rata2 setahun (mm)	Debit rata2 setahun (m ³ /det)	Pusat Listrik Tenaga air (beban puncak)		Selesai dibangun (tahun)
							Nama	daya terpasang (MW)	
1.	Way Sekampung	Lampung	Tel. Betung Tanjung-Karang.	4918,5	1968	25	Sekampung - Besar	10	—
2.	Way Seputih.	Lampung	Bandarjaya	7061,6	2500	23	—	—	—
3.	Way Semangka.	Lampung	Kota agung	1743,3	3250	88	(1) Semangka I	50	—
							(2) „ II	100	—
							(3) „ I	20	—
							(4) „ II	30	—
4.	Way Tulang bawang	Lampung	Kotabumi-Menggala	9995,2	3000	40	(1) Besai I	50	—
							(2) Besai II	50	—

Melihat kepada data-data tsb. maka PLTN II dapat diteliti kemungkinan penempatannya di daerah sekitar Telukbetung – Tanjungkarang, Kota-agung dan Kotabumi – Menggala.

Menurut hemat kami kemampuan sumber-sumber air yang kami sebut di atas cukup meragukan untuk dapat memenuhi kebutuhan PLTN-PLTN yang demikian besar. Namun sebagai alternatif dari penggunaan air laut memang pemakaian sumber-sumber air sungai itu harus dinilai.

Kalaupun akan dipilih penggunaan air laut untuk PLTN-PLTN yang direncanakan, maka lokasi di tepi laut dapat dipilih pada jarak terdekat kepada wilayah-wilayah sungai yang disarankan, untuk mengefektifkan Sistem "combined operation" dengan PLTA-PLTA beban puncak yang telah direncanakan, dan dalam hal tidak akan membangun desalination plant dapat mengambil air sungai sebagai sumber air bersih. Kebutuhan air bersih tidak begitu banyak sehingga akan dapat dipenuhi dari sungai-sungai yang tersebut di atas

5. KECENDERUNGAN-KECENDERUNGAN BERDASAR PERLINDUNGAN LINGKUNGAN HIDUP

Adalah menarik untuk dikemukakan di sini pernyataan Bapak Bon H Dr. Edward Teller dalam Simposium Masalah Enersi, Sumber-sumber Alam dan Lingkungan Hidup, Jakarta, 25 – 28 Pebruari 1975, bahwa reaktor – daya lebih aman dari pada bendungan-bendungan besar. Walaupun pernyataan itu agak dilebih-lebihkan, namun dapat disimpulkan bahwa tingkat pengamanan radiasi telah mendapat perhatian yang sedemikian tinggi sehingga tidak perlu dicemaskan oleh khalayak.

Namun demikian baiklah kita mengambil pelajaran dari Fort St. Vrain. PLTN type HTGR berkapasitas 330 MW yang dibangun pada sungai Platte River di dekat kota Platteville, Colorado, USA itu adalah PLTN ukuran besar yang pertama memakai reaktor high-temperature-gas-cooled di USA, dan juga pertama-tama memakai prestressed concrete vessel untuk bejana-reaktornya. PLTN yang telah selesai dan siap dioperasikan secara komersial pada permulaan tahun 1973 itu sehingga akhir tahun 1974 belum dapat diusahakan karena belum mendapat persetujuan dari E P A (Environmental Protection Agency).

Diperkirakan konsepsi-konsepsi perlindungan lingkungan hidup akan cepat meluas, dan oleh karena itu disarankan agar pagi-pagi telah dimulai usaha-usaha Penaksiran Pengaruh Lingkungan (Environmental Impact Analysis) pada Proyek-proyek PLTN yang kita rintis.

Perhatian perlu diberikan khususnya kepada kepadatan penduduk didaerah rencana seperti tsb. dibawah ini :

T A B E L III

No.	Daerah	Kepadatan penduduk (orang/Km ²)
1.	Cirebon	1.160
2.	Purwokerto – Banyumas	840
3.	Cilacap	1.021
4.	Kebumen–Gombong	720
5.	Banjar	600
6.	Telukbetung–Tg. Karang	173
7.	Kota-agung	115
8.	Kotabumi – Menggala	29

Dari data-data di atas diperoleh kesimpulan bahwa untuk lokasi PLTN di pulau Jawa tidak banyak pilihan terhadap kepadatan penduduk setempat karena rata-rata mempunyai angka yang tinggi dengan perbedaan satu dan lainnya relatif kecil. Hal tsb. berbeda dengan keadaan di Lampung. Namun harus dipertimbangkan faktor-faktor lainnya seperti yang telah dikemukakan terdahulu.

Untuk sampai kepada kesimpulan yang dapat dipertanggung-jawabkan disarankan agar dilakukan penelitian yang cermat dengan mengikutsertakan ahli lingkungan hidup.

6. KECENDERUNGAN-KECENDERUNGAN LAINNYA

Masih banyak hal-hal lain yang harus dipertimbangkan dalam menentukan lokasi PLTN khususnya mengenai kriteria-kriteria nuklirnya seperti seismicity, geologi, meteorologi dan health & safety ³⁾. Khusus untuk aspek tehnik geologi perlu diperhatikan faktor-faktor jalur sedimentasi, jalur volcanis, jalur seismik dan endapan mineral serta penyebaran air tanah. ⁴⁾

Karena banyaknya faktor yang harus diperhitungkan maka disarankan diambil penyederhanaan cara pemilihan seperti yang telah diuraikan diatas, dan selanjutnya alternatif-alternatif yang telah diajukan dinilai atas dasar kriteria-kriteria yang disebut dalam bab ini.

Kiranya penilaian tsb. hanya dapat dilakukan berdasarkan survey yang cukup teliti di lapangan.

7. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Dari uraian dalam kertas karya ini dapat diambil kesimpulan-kesimpulan dan diajukan saran-saran sbb. :

- 7.1. PLTN I disarankan untuk ditempatkan didaerah sekitar perbatasan Jawa-Barat - Jawa Tengah.
- 7.2. Untuk menentukan lokasi dengan cermat perlu diadakan survey yang teliti didaerah tsb.
- 7.3. Disarankan pengkaitan penentuan lokasi tsb. dengan rencana-rencana pengembangan wilayah sungai yang telah ada.
- 7.4. Telah perlu dipikirkan pula lokasi PLTN II yang disarankan untuk ditempatkan di Lampung.
- 7.5. Seyogyanya segera dimulai dengan Study Penaksiran Pengaruh Lingkungan (PPL) bagi rencana pembangunan PLTN di suatu lokasi tertentu.
- 7.6. Semoga Loka Karya ini dapat diikuti dengan Project Proporsal untuk Pembangunan PLTN I. Selanjutnya agar dapat diikuti dengan waktu sebagaimana telah diajukan dalam Seminar Energi Nasional 1974.

Jakarta, 1 April 1975.-

³⁾ Soetarjo Soepadi, "Pengantar Tentang Segi-segi Teknis dari suatu reaktor daya" Prasaran pada Seminar Tenaga Nuklir, Yogyakarta 19 - 24 Januari 1970.

⁴⁾ Ir. Vincent T. Radja, "Aspek-aspek tehnik geologi Pulau Jawa sebagai data dasar dalam perencanaan lokasi suatu PLTN di Jawa", Background Paper pada Seminar Teknologi dan Ekonomi PLTN, Bandung 27 - Pebruari - 2 Maret 1973.

DISKUSI

HUSNI SABAR :

Tadi disebutkan lokasi PLTN ditinjau pula dari sudut pengembangan wilayah. Gejalanya sekarang perkembangan ekonomi di Jawa berpusat di sekitar Jakarta dan Surabaya. Apabila ditinjau dari perkembangan wilayah Sungai seperti yang disarankan, maka mengapa wilayah Sungai Citarum, Bengawan Solo dan Brantas yang mengalir dekat Jakarta dan Surabaya itu tidak ditinjau (dipertimbangkan). Mungkin hal ini karena ketakutan akan bahaya banjir, apakah dalam sepuluh tahun mendatang masalah tersebut belum terpecahkan ? Bagaimana pendapat Saudara ?

MARDJONO N :

Sungai Citarum terlalu dekat dengan Jakarta dan sekitarnya yang menjadi tempat konsentrasi penduduk. Bengawan Solo dan Brantas terlalu jauh dari Jawa Barat sebagai pusat beban terbesar. Maka Sungai-sungai tersebut tidak dipilih.

Bahaya banjir merupakan tambahan faktor yang memberatkan, Dalam sepuluh tahun mendatang banjir sudah dapat dikurangi (mitigated) tetapi belum dapat dihilangkan dengan sempurna. Hal tersebut memerlukan waktu yang lebih panjang.

MURSID D. :

- 1) Data kepadatan penduduk dalam tabel III diambil dari mana ?
- 2) Apakah Dinas Perancang Pengembangan juga mengumpulkan data-data secara periodik ?

MARDJONO N. :

- 1) Dari Laporan-laporan Study Perancangan Pengembangan Wilayah-wilayah Sungai yang bersangkutan yang dikerjakan oleh Ditjen Pengairan.
- 2) Tidak secara routine dan bukan data-data primer. Kami mengumpulkan data-data sekunder pada waktu kami memerlukan.

A. ARISMUNANDAR :

1. Mengenai ketidaksetujuan Saudara atas pidato Direktur Utama PLN pagi ini, perlu saya jelaskan bahwa pidato tersebut tidak menyatakan bahwa feasibility study dilakukan sesudah penentuan lokasi. Sesudah beberapa lokasi dipilih oleh Lokakarya ini, penentuan lokasi yang sebenarnya (final) dimasukkan dalam feasibility study tersebut.
2. Project proposal yang Saudara usulkan (Kesimpulan 7, 6) sudah direncanakan (lihat laporan Ketua KP2-PLTN pagi ini).

MARDJONO N. :

1. Pada hal 1 alinea terakhir dari naskah Sambutan Dir. Utama PLN di tulis : "Dan untuk dapat memulai suatu "feasibility study" tahun ini, maka disamping biayanya sudah harus tersedia, lokasi PLTN sudah harus dipilih. Kami usulkan agar hal tersebut diartikan sebagaimana dikemukakan dalam penjelasan Saudara di atas.

2. Terima kasih atas penjelasan tersebut.

VINCENT T. RAJA :

- 1) Mohon diberikan data daerah banjir di P. Jawa.
- 2) Berapa debit pemboran Air Tanah di Madiun.
- 3) Cooling Costs PLTN ± mendekati PLTU (hal 5 : 5 % tinggi dari PLTU).
- 4) PLTN ke I di Lampung sulit karena transmisi ke Jakarta ?

MARDJONO N. :

- 1) Data-data dapat diminta kepada Pusat Data Wilayah Sungai Dinas Perencanaan Pengembangan Wilayah Sungai Ditjen Pengairan.
- 2) Dapat diminta kepada Proyek Pengembangan Air Tanah (P2AT) Sub Proyek Madiun – Solo.
- 3) Menurut reference yang dikemukakan dalam kertas karya Ir. M. Nurdin besarnya cooling water itu lk. 400% lebih besar dari pada PLTU.
- 4) Seperti kami kemukakan dalam kertas karya kami PLTN II kami usulkan pada waktu telah ada transmisi dari Sumatera Selatan ke Jawa sebagaimana diproyeksikan dalam naskah karya PLN pada Symposium Pengembangan Wilayah di Bandung, Des. 1974.

M.Z. DJAPRIE :

- 1) Berapa Unit PLTA yang ada di Jatigede.
- 2) Soal pemukiman sepuluh expert yang dapat diajak berdiskusi di bidang city planning & pollution.
- 3) Apakah system pendingin yang mungkin di Indonesia (Jawa) hanya di pantai saja.

MARDJONO N. :

- 1) Empat (4) Unit @ 100 MW
- 2) Ditjen Cipta Karya Dept. PUTL.
- 3) Hal tersebut tergantung kepada :
 - a) banyaknya air yang dibutuhkan
 - b) Kemungkinan air tersebut dikembalikan ke sungai dan tidak memberikan pengaruh negatip sehingga masih dapat dipakai untuk kebutuhan kebutuhan lain.

Kalau jumlahnya tidak besar dan tidak mengganggu kebutuhan-kebutuhan lain yang mempunyai prioritas yang lebih tinggi maka dapat juga diambil rencana pengembangan wilayah sungai yang bersangkutan.

SUHIRNO :

Saran pembicara mengenai lokasi PLTN I dan II, dan unit-unit sebesar 500 MW atau 1.000 MW perlu dipertimbangkan lebih lanjut berdasarkan studi ekonomi dan studi kelistrikan yang lebih luas, terutama dengan PLN Pusat Dit. Perancangan. Dengan ini kami mohon agar lokakarya ini tidak akan mengambil kesimpulan yang salah.

PERANAN GEOLOGI DALAM PERENCANAAN BANGUNAN DAN WILAYAH KEGIATAN

Oleh :

Ir. Soeharto Wongsosentono
Direktorat Geologi, Bandung

1. PENDAHULUAN

Peranan geologi dalam eksplorasi mineral, misalnya minyak bumi, mineral logam dan bukan logam, mineral radio-aktif dan sebagainya telah lama dikenal di Indonesia. Namun belum banyak orang yang mengenal apa peranan geologi dalam bidang perencanaan bangunan teknik misalnya waduk, bendungan, terowongan, jalan raya dan jembatan, jalan kereta-api, fondasi bangunan tinggi, lapangan terbang, penyediaan air dan masih banyak lagi bangunan yang mahal dan mengandung bahaya potensil. Bahkan akhir-akhir ini peranan geologi tambah menonjol dalam penyelidikan untuk perencanaan pengembangan daerah, wilayah kegiatan perkotaan dan sebagainya.

Struktur, dimensi dan ketahanan bangunan seperti tersebut di atas sangat ditentukan oleh sifat fisik tanah dasar di mana ia berdiri. Hal ini menentukan pula harga satu bangunan.

Geologi mulai memberikan sahamnya yang lebih nyata bila telah mencakup keamanan seluruh bangunan terhadap lingkungan fisik dan berbagai proses yang berlangsung di mana bangunan tersebut didirikan. Berbagai faktor yang mempengaruhi lingkungan fisik tersebut antara lain ialah keadaan topografi, curahan hujan, jenis dan kedudukan lapisan batuan, struktur geologi, tata keairan, kegempaan dan khusus bagi daerah yang bergunung api perlu pula diperhitungkan kemungkinan terjadinya erupsi gunungapi.

II. SEJARAH PENERAPAN GEOLOGI DALAM TEKNIK SIPIL DI INDONESIA

Penerapan ilmu Geologi secara terencana dalam pembangunan teknik sipil di Indonesia sebenarnya sudah sejak lebih dari limapuluh tahun yang lalu. Pada masa itu Jawatan Pekerjaan umum ("Burgelijke Openbare Werken") sudah mempekerjakan seorang ahli geologi, yaitu Hengeveld untuk berbagai penyelidikan perencanaan bendungan, waduk, jalan, penyediaan tanah, gerakan-tanah dan sebagainya.

Menjelang tahun sekitar tigapuluhan terbentuklah apa yang disebut "Geologisch Technische Onderzoekingen" (Penyelidikan Teknik Geologi) yang merupakan bagian dari pada "Opsporingsdienst" (serupa "Dinas Geologi") Jawatan Pertambangan pada masa itu. Kegiatannya sendiri disebut "Geologi Teknik" (technische geologie) yang melakukan penyelidikan untuk bendungan, waduk, tanah dasar lapangan terbang, pondasi, gerakan tanah, hidrogeologi dan sebagainya.

Selanjutnya pada masa Perang dan Perang Kemerdekaan, kegiatan penyelidikan tersebut hanya terbatas pada beberapa objek di Jawa saja (Purbo-Hadiwidjojo, 1971).

Dalam alam Kemerdekaan dewasa ini sesuai dengan pembangunan di segala bidang, lambat laun pekerjaan tersebut makin meluas meliputi berbagai jenis proyek di seluruh Indonesia. Tenaga pelaksana-pun makin bertambah, dan pengetahuan dalam bidang inipun makin meningkat pula. Sebagai misal beberapa proyek ukuran raksasa telah dibangun, yaitu waduk Jatiluhur, Karangates, Riamkanan dan beberapa proyek lain yang cukup besar, antara lain pembangunan gedung Olah Raga