

Pemakaian Tabel Input-Output Dalam Memperkirakan Kebutuhan Energi Sektor Industri

Oleh :

Drs. Rachman Sembiring

1. PENDAHULUAN

Dalam kesempatan ini akan dibahas kemungkinan pemakaian Tabel input-output dalam memperkirakan kebutuhan pemakaian energi di sektor industri.

Dasar pemikiran yang digunakan dalam perhitungan ini adalah bahwa pemakaian energi di sektor industri merupakan fungsi dari output industri itu sendiri dengan intensitas energinya.

Tabel input-output yang merupakan gambaran keadaan ekonomi pada satu tahun tertentu akan dibahas beserta kemampuan inversi Leontifnya dalam memperkirakan output sektor kegiatan.

Intensitas pemakaian energi pada sektor industri sangat berperan dalam menentukan perkiraan pemakaian energi di sektor tersebut. Oleh karena itu, untuk memperoleh angka yang cukup baik dilakukan beberapa hal, antara lain :

- Melakukan agregasi terhadap industri yang diamati
- Melakukan perbandingan angka intensitas energi dengan angka yang diperoleh dari negara-negara lain.

Pemakaian model input-output untuk memperkirakan kebutuhan energi ini adalah suatu metode yang telah banyak digunakan di negara-negara lain seperti Austria, Mexico dan dianggap cukup teliti sejauh intensitas energi dan perkiraan output sektor kegiatannya cukup teliti pula.

Kesulitan yang ditemui beserta kelemahannya juga dikemukakan dalam tulisan ini.

2. TABEL INPUT/OUTPUT

Tabel input output atau sering juga disebut tabel transaksi adalah gambaran keadaan ekonomi suatu negara pada periode satu tahun tertentu. Tabel ini menunjukkan bagaimana arus komoditi dalam satuan moneter terdistribusi pada permintaan akhir dan antara. Secara sederhana, tabel transaksi dapat digambarkan seperti Tabel 1.

Tabel 1
Contoh sederhana tabel transaksi

Sektor Produksi	Permintaan antara			Permintaan akhir	Total output
	Pertanian	Industri	Jasa		
Pertanian	10	6	2	18	36
Industri	4	4	3	26	37
Jasa	6	2	1	35	44
Input Primer	16	25	38	0	79
Total	36	37	44	79	196

Dalam analisa keadaan ekonomi, tabel transaksi secara umum dipisahkan atas 4 (empat) bagian yaitu :

Sektor produksi atau input terdiri dari input antara dan input primer sedangkan sektor permintaan terdiri dari permintaan antara dan permintaan akhir.

Untuk lebih jelasnya, ke empat bagian dari tabel tersebut dapat digambarkan seperti pada Tabel 2. Kuadran I menunjukkan kegiatan transaksi antara yaitu arus barang atau jasa yang dihasilkan atau dikonsumsi pada proses produksi. Kegiatan transaksi antara ini terdiri dari n buah kegiatan di mana n pada umumnya dibatasi oleh ketersediaan data.

Kuadran II menggambarkan pembelian terhadap sektor produksi untuk di konsumsi pada rumah tangga, pemerintah dan lain sebagainya. Pembentukan modal dan ekspor/impor juga terletak pada permintaan akhir. Keadaan stok adalah juga merupakan permintaan akhir. Kuadran III menggambarkan input primer terhadap sektor produksi berupa upah buruh, penyusutan dan keuntungan, sedangkan kuadran IV menggambarkan input primer yang masuk ke dalam permintaan akhir.

Tabel 2
Tabel I/O dalam Bentuk Kuadran

			Permintaan antara					Permintaan akhir						
			Pertanian	Pertambangan	Industri	Perdagangan	Jasa	Keuangan	Rumah Tangga	Pemerintah	Pembentukan modal	Stock	Ekspor/Impor	Total Output
			Sektor Kw I Produksi & Konsumen antara					Konsumen akhir Kw II						
Sektor Produksi	Input antara	Pertanian	1	x_{11}	...	x_{1j}	...	x_{1n}	R_1	P_1	M_1	S_1	E_1	X_1
		Pertambangan	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Industri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Perdagangan	i	x_{i1}	...	x_{ij}	...	x_{in}	R_i	P_i	M_i	S_i	E_i	X_i
		Jasa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Keuangan	n	x_{n1}	...	x_{nj}	...	x_{nn}	R_n	P_n	M_n	S_n	E_n	X_n
			Input Primer ke sektor Produksi Kw III					Input Primer Kw IV ke konsumen akhir						
Sektor Produksi	Input Primer	Pembayaran terhadap :												
		Penyusutan		D_1	...	D_j	...	D_n	D_R	D_P	D_M	D_S	D_E	D
		Pajak tak langsung		T_1	...	T_j	...	T_n	T_R	T_P	T_M	T_S	T_E	T
		Upah		U_1	...	U_j	...	U_n	U_P	U_R	U_M	U_S	U_E	U
		Keuntungan		K_1	...	K_j	...	K_n	K_R	K_P	K_M	K_S	K_E	K
Total Output				X_1	...	X_j	...	X_n	R	P	M	S	E	X

Apabila Tabel 2 diperhatikan menurut arah baris, maka permintaan antara dan permintaan akhir merupa-

kan total output sektor industri p , yang secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + (R_i + P_i + M_i + S_i + E_i)$$

dengan kata lain :

$$\text{Output} = \text{Permintaan} + \text{Permintaan} \dots\dots\dots 1.$$

antara akhir

Selanjutnya apabila diperhatikan menurut arah kolom maka jumlah pengeluaran untuk kegiatan produksi sektor j secara matematis dapat ditulis :

$$X_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} + (D + T + U + K) \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Pengeluaran} = \text{input} + \text{input primer.}$$

antara

Untuk mendapatkan total output seluruh kegiatan ekonomi, penjumlahan ke arah baris dan kolom adalah :

$$X = \sum_{j=1}^n X_j + R + P + M + S + E \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{dan } X = \sum_{i=1}^n X_i + D + T + U + K \dots\dots\dots (4)$$

karena $\sum_{i=1}^n X_i = \sum_{j=1}^n X_j$, maka dapat ditulis bahwa :

$$R + P + M + S + E = D + T + U + K \dots\dots (5)$$

Persamaan 5 menunjukkan bahwa nilai input primer sama dengan nilai permintaan akhir atau dengan kata lain nilai tambah kegiatan perekonomian (*value added*) sama dengan permintaan akhir (setelah ekspor dikurangi dengan impor).

2.1. Koefisien Teknologi

Dalam Tabel I/O dikenal suatu istilah koefisien teknologi yang diartikan sebagai kebutuhan sektor produksi i untuk menghasilkan satu satuan moneter dari kegiatan setiap sektor permintaan antara j.

Secara matematis koefisien teknologi tersebut dapat ditulis sebagai berikut :

$$A_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} ; i, j = 1, 2, \dots\dots\dots n \quad (6)$$

di mana : X_{ij} = Jumlah penjualan sektor produksi i terhadap sektor kegiatan antara j.

X_j = Jumlah pembelian sektor kegiatan antara j.

Tabel 3 adalah koefisien teknologi yang diolah berdasarkan Tabel 1.

Tabel 3
Koefisien Teknologi

Sektor Produksi	Sektor Permintaan Antara		
	Pertanian	Industri	Jasa
Pertanian	0,278	0,162	0,045
Industri	0,111	0,108	0,068
J a s a	0,167	0,054	0,023
Input Primer	0,444	0,676	0,864

Sesuai dengan Tabel 3 maka dapat diartikan bahwa untuk menghasilkan 100 rupiah output sektor Industri diperlukan input sebesar 16,2 rupiah dari sektor pertanian, 10,8 rupiah dari industri sendiri dan 5,4 rupiah dari jasa.

2.2. Inversi Leontif

Salah satu manfaat model I/O dalam perencanaan ekonomi adalah dapatnya dilakukan perhitungan output tiap sektor kegiatan produksi sehubungan dengan perubahan permintaan akhir terhadap kegiatan produksi tersebut.

Dengan memperhatikan persamaan 1 dan 6 serta Tabel 1 dan 3 maka dapat ditulis persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} X_1 &= 0,278X_1 + 0,162X_2 + 0,045X_3 + Y_1 \\ X_2 &= 0,111X_1 + 0,108X_2 + 0,068X_3 + Y_2 \dots\dots (7) \\ X_3 &= 0,167X_1 + 0,054X_2 + 0,023X_3 + Y_3 \end{aligned}$$

di mana : X_1, X_2, X_3 adalah total output sektor produksi 1, 2 dan 3

Y_1, Y_2, Y_3 adalah total permintaan akhir terhadap sektor produksi 1, 2 dan 3.

Dalam bentuk matriks, persamaan 7 dapat ditulis dalam bentuk :

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,278 & 0,162 & 0,045 \\ 0,111 & 0,108 & 0,068 \\ 0,167 & 0,054 & 0,023 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} \dots\dots (8)$$

Matriks ini dapat ditulis lebih sederhana; yaitu :

$$X = AX + Y \dots\dots\dots (9)$$

di mana : X adalah matriks kolom dari total output
A adalah matriks koefisien teknologi
Y adalah matriks kolom total permintaan akhir.

Persamaan 7 dapat juga ditulis dalam bentuk lain, yaitu :

$$\begin{aligned} X_1 - 0,278X_1 - 0,162X_2 - 0,045X_3 &= Y_1 \\ -0,111X_1 + X_2 - 0,108X_2 - 0,068X_3 &= Y_2 \\ -0,167X_1 - 0,054X_2 + X_3 - 0,023X_3 &= Y_3 \end{aligned}$$

atau :

$$\begin{aligned} (1 - 0,278)X_1 - 0,162X_2 - 0,045X_3 &= Y_1 \\ -0,111X_1 + (1 - 0,108)X_2 - 0,068X_3 &= Y_2 \dots (10) \\ -0,167X_1 - 0,054X_2 + (1 - 0,023)X_3 &= Y_3 \end{aligned}$$

Dalam bentuk matriks persamaan 10 tersebut di atas dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} 1 - 0,278 & -0,162 & -0,045 \\ -0,111 & (1 - 0,108) & -0,068 \\ -0,167 & -0,054 & (1 - 0,023) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix}$$

atau :

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,278 & 0,162 & 0,045 \\ 0,111 & 0,108 & 0,068 \\ 0,167 & 0,054 & 0,023 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} \dots \dots (11)$$

Dalam bentuk matriks yang lebih sederhana dapat ditulis :

$$(I - A) X = Y \dots \dots (12)$$

di mana : I = matriks satuan

(I-A) = matriks input-output Leontif.

Untuk mendapatkan inversi Leontif maka persamaan 12 dapat ditulis :

$$\begin{aligned} (I-A)^{-1} (I-A) X &= (I-A)^{-1} Y \\ X &= (I-A)^{-1} Y \dots \dots (13) \end{aligned}$$

Dari Persamaan 13 dapat dilihat bahwa model input-output tersebut dapat memberikan kemungkinan perhitungan output (X) tiap sektor kegiatan produksi sehubungan dengan perubahan permintaan akhir (Y) dalam kegiatan transaksi.

Keampuan yang dapat disebut sangat menonjol dalam matriks inversi Leontif ini adalah dapatnya diketahui pengaruh kenaikan permintaan akhir suatu sektor tertentu di dalam sistim perekonomian terhadap output sektor lainnya, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pengaruh semacam ini disebut multiplier output sektor produksi, dinyatakan dengan persamaan :

$$MO_j = \sum_{i=1}^n C_{ij}$$

di mana MO_j = multiplier output sektor j

$$C = (I - A)^{-1}$$

Dengan memperhatikan Tabel 3, maka pengaruh langsung dan tidak langsung ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

Apabila permintaan akhir ditingkatkan sebesar \$ 1 melalui kegiatan ekspor sektor pertanian, maka untuk tujuan ini sektor pertanian harus membeli hasil dari dirinya sendiri sebesar 27,8 cents, output sektor industri sebesar 11,1 cents dan output jasa sebesar 16,7 cents. Dalam rangka menjual output sektor pertanian, sebesar 27,8 cents terhadap dirinya sendiri tersebut maka sektor pertanian ini harus membeli output tambahan dari dirinya sendiri sebesar 7,7 cents (27,8 x 0,278), membeli tambahan output industri sebesar 3,1 cents (27,8 x 0,111) dan membeli output tambahan sektor jasa sebesar 4,6 cents (27,8 x 0,167).

Demikian juga halnya untuk menjual tambahan output industri sebesar 11,1 cents terhadap sektor pertanian, maka industri juga harus membeli output tambahan dari sektor pertanian sebesar 1,8 cents (11,1 x 0,162), membeli output tambahan dari dirinya sendiri sebesar 1,2 cents (11,1 x 0,108) dan membeli tambahan output dari jasa sebesar 0,6 cents (11,1 x 0,054).

Pengaruh tersebut tidak selesai hanya sampai di sini saja karena untuk menjual output jasa sebesar 16,7 cents terhadap sektor pertanian, sektor jasa harus membeli output tambahan dari sektor pertanian sebesar 0,7 cents (16,7 x 0,045), membeli output tambahan dari sektor industri sebesar 1,1 cents (16,7 x 0,068) dan membeli output tambahan dari dirinya sendiri sebesar 0,4 cents (16,7 x 0,023).

Demikianlah proses pengaruh antara sektor dapat diikuti sebagai akibat atau sebagai pengaruh dari rencana peningkatan ekspor sebesar \$ 1 dari sektor pertanian pada permintaan akhir.

3. HUBUNGAN TABEL I/O DENGAN PEMAKAIAN ENERGI.

Telah diketahui bahwa pemakaian energi merupakan fungsi dari kegiatan. Kegiatan ini tidak lain dari kegiatan ekonomi yang gambaran serta keadaannya di dalam suatu negara dapat dilihat dari suatu tabel Input-Output. Jumlah pemakaian energi pada setiap sektor kegiatan produksi tergantung pada :

- tingkat kegiatan yang dapat diukur dari outputnya baik dalam satuan fisik maupun dalam satuan meter.
- tingkat intensitas energi yang menunjukkan kebutuhan energi untuk memproduksi tiap satuan output kegiatan produksi tersebut.

Dengan mengetahui tingkat output tiap sektor produksi dari tabel input-output dan dengan mengetahui intensitas energi setiap sektor kegiatan produksi maka pemakaian energi tiap sektor kegiatan produksi adalah :

$$E_{ijt} = OUT_{i,t} \quad IE_{ijt}$$

di mana : $E_{i,j,t}$ = Jenis energi j yang digunakan pada sektor produksi j dalam tahun t.

$OUT_{i,t}$ = Jumlah output kegiatan produksi i pada tahun t .

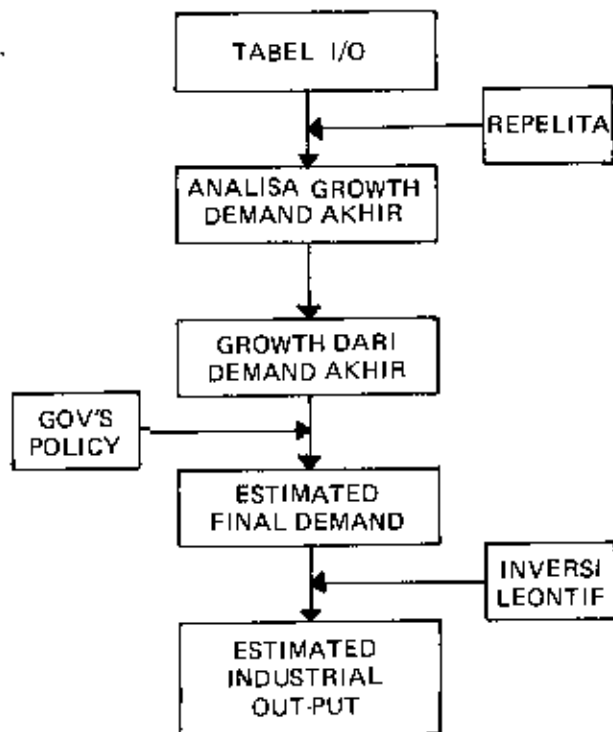
$IE_{i,j,t}$ = Intensitas energi j pada sektor produksi i pada tahun t .

Perkiraan kebutuhan energi secara sektoral tidak seluruhnya dapat menggunakan model input-output, disebabkan antara lain :

- Semua kegiatan pemakaian energi tidak selalu terlibat dalam kegiatan ekonomi itu sendiri. Hal ini dapat ditemui pada sektor kegiatan rumah tangga yang memakai energi secara konsumtif.
- Tidak tersedianya data intensitas energi dalam kegiatan itu sendiri. Sektor kegiatan transpor yang terdiri dari berbagai jenis angkutan, sangat sulit untuk menentukan kebutuhan energinya setiap satuan moneter yang dihasilkannya.

Mengingat hal tersebut di atas, maka beberapa sektor kegiatan seperti pada rumah tangga, transpor dan komersial/jasa, tabel I/O hanya digunakan sebagai pembanding. Dengan kata lain tabel I/O tersebut hanya digunakan sebagai suatu sarana interaksi ekonomi untuk menghindari perhitungan atau asumsi yang bertentangan antara satu dengan yang lain dalam memperkirakan energi tiap sektor kegiatan tersebut di atas.

Mekanisme perhitungan output industri tersebut dilakukan seperti gambar blok berikut :



4.2. Intensitas Energi

Intensitas energi suatu jenis industri adalah jumlah energi yang diperlukan untuk memproduksi setiap satuan output industri yang bersangkutan. Output industri dapat dinyatakan dalam satuan fisik seperti M^3 , Ton, Yardi dan lain sebagainya. Apabila output dalam satuan fisik tersebut dinilai dengan satuan moneter maka intensitas energi akan berubah menjadi satuan jumlah energi per satuan moneter output yang dihasilkan industri. Dengan demikian, output industri yang diperkirakan dari model input-output dalam satuan moneter (rupiah atau dollar) dapat dihubungkan dengan intensitas energi.

Data intensitas energi yang menyangkut pemakaian energi di tiap industri diperoleh dari berbagai sumber di antaranya :

- Angka penjualan bahan bakar minyak (BBM) yang dipublikasi oleh Pertamina PDN - ADP7. Data ini memberikan angka penjualan BBM yang dijual ke berbagai industri.
- Laporan hasil survei yang dikerjakan oleh kelompok Tekno Ekonomi PPTMGB "LEMIGAS".
- Statistik penjualan batubara yang dipublikasi tahunan oleh perusahaan batubara, memuat angka penjualan ke tiap industri.
- Angka penjualan listrik oleh PLN.

Ada kalanya industri tersebut harus diagragasi sesuai dengan "The Internasional Standar Industrial Classification" (ISIC) sehingga diperoleh keseragaman industri yang dimaksud.

4. PERKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI SEKTOR INDUSTRI.

Seperti dikemukakan pada bab III, maka kebutuhan energi di sektor industri ditentukan oleh tingkat produksi industri itu sendiri dengan intensitas energinya. Tingkat produksi industri tersebut dapat diperkirakan melalui model input-output dan intensitas energinya dapat diambil dari hasil suatu survei industri.

4.1. Perkiraan Output Industri

Perkiraan output industri dapat dilakukan dengan berbagai cara misalnya, untuk jangka waktu pendek, mengumpulkan informasi yang tersedia tentang rencana-rencana pengembangan industri dan memperkirakan outputnya. Untuk jangka panjang, cara ini tidak dapat digunakan karena informasi sangat terbatas. Metode ekonometri dalam hal ini akan lebih baik yaitu dengan menggunakan angka pertumbuhan beberapa tahun sebelumnya yang diatur dengan kebijaksanaan-kebijaksanaan pemerintah. Tetapi metode ini tidak dapat melibatkan pengaruh inter-sektoral sesama industri yang saling mempengaruhi tingkat outputnya.

Tabel input-output memiliki kemampuan untuk meng-

gambarkan pengaruh produksi/output satu sektor dengan sektor kegiatan lainnya. Sifat-sifat Tabel input-output ini memberi kemungkinan perubahan produksi suatu sektor dengan memperhatikan kesesuaiannya dengan produksi sektor lainnya.

Di sinilah kemampuan inversi Leontief yang dapat memperkirakan output suatu sektor dengan mengubah jumlah permintaan akhir. Dengan demikian model input-output ini dianggap lebih baik daripada metode ekonometrik dalam memperkirakan output industri.

E. KEMUNGKINAN KESULITAN YANG MUNCUL DAN USAHA PENANGGULANGANNYA

Perlu diketahui bahwa penggunaan Tabel Input Output untuk memperkirakan kebutuhan BBM/Energi di sektor industri belum pernah dilakukan di Indonesia. Oleh karena itu ada beberapa kesulitan yang akan dijumpai antara lain :

- Kesulitan memperkirakan pertumbuhan setiap kom-


ponen permintaan akhir. Hal ini erat hubungannya dengan kelangkaan Tabel input-output dari BPS seperti belum terbitnya Tabel yang dimaksud untuk tahun 1980.

- Data intensitas energi belum tersedia untuk seluruh industri yang menjadi sasaran penelitian.
- Ada kalanya pengelompokan industri di dalam Tabel input output belum begitu jelas.

Usaha penanggulangan kesulitan ini dapat ditempuh dengan melakukan kerjasama dengan pihak BPS terutama dengan orang-orang yang terlibat dalam penyusunan tabel input output tersebut. Selain itu diperlukan juga suatu bentuk diskusi dengan BPS dalam hal pengelompokan beberapa industri serta definisinya. Sedangkan data intensitas energi di harapkan dapat ditanggulangi dengan melanjutkan terus program penentuan konsumsi energi spesifik yang dilakukan Kelompok Tekno Ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

1. W.A. Rearton; Input-Output analysis of US Energy Consumption.
2. R.A. Herendeen, An Input-Output Matrix for The United States.
3. Tabel Input-Output Indonesia, 1975, BPS.
4. Energy Economics, April 1982.
5. Forum Ekonomi No. 4



AN INDONESIAN COMPANY


pt DJASA UBERSAKTI

construction and turnkey projects

SERVING THE PETROLEUM INDUSTRY SINCE 1971

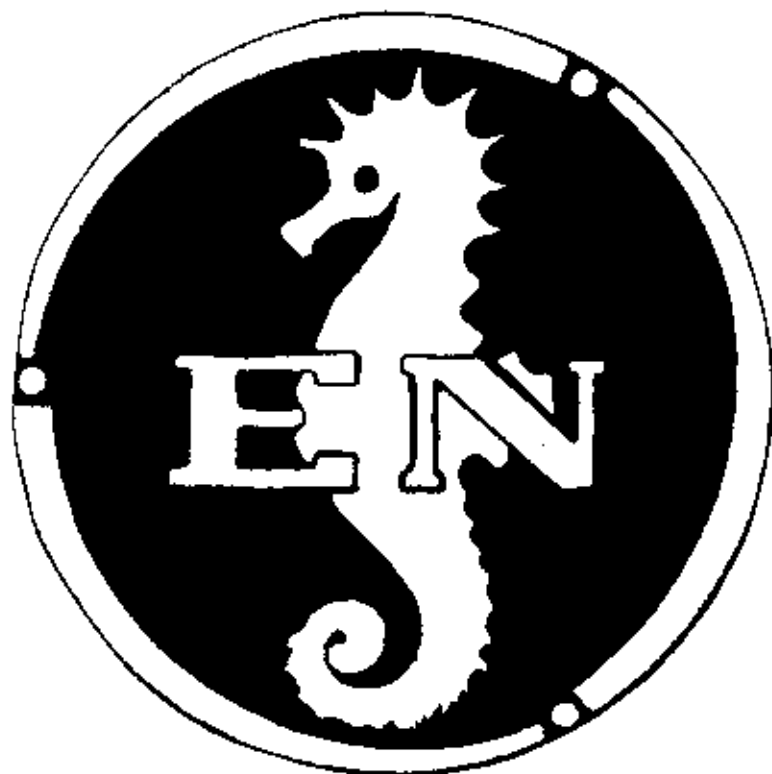
- OIL & GAS PRODUCTION FACILITIES
- INDUSTRIAL PLANTS
- WATER TREATMENT PLANTS
- OFFICE BUILDINGS

Address
Capita Building
4th Floor, Jl. Rawasari 6/10, Kuningan
JAKARTA, SELATAN
Phone: 515215, 515660, 515549, 515337
Cable: UBERSAKTI, TELEX: 45748 IAUBERTA



ELNUSA

105, JL. JEN S. PARMAN. JAKARTA P.O. BOX 234 JKT INDONESIA PHONE : 596411 - J
CABLE ADDRESS : ELNUSA JAKARTA INDONESIA TELEX NO: 44337 ELNUSA IA



EL NUSA

Exploration Division :

- ACTIVITY - Seismic data processing
- Land seismic surveys
- Seismic data interpretation
- Tape storage services

WITH TECHNICAL ASSISTANCE OF

GEOCO

A SUBDIARY OF COMPAGNIE
GENERAL DE GEOPHYSIQUE

GEOPHYSICAL OPERATIONS

JL TEUKU CIK DITIRO 81 P.O. BOX 2787 JAKARTA PUSAT INDONESIA

TEL : 353801 - 360434 TELEX : 45194