

**MODEL KOMPUTER PERTUMBUHAN EKONOMI MAKRO
DENGAN MENGGUNAKAN BAHANSA PASCAL (*)**

OLEH:

IR. AGUS SUGIYONO (**)

INTISARI

Tabel Input-Output digunakan untuk memperkirakan pertumbuhan ekonomi makro. Model komputer untuk keperluan tersebut sudah ada dan dipasang di komputer “mainframe” Pertamina dengan menggunakan bahasa Fortran. Makalah ini membahas penerapan model komputer tersebut untuk personal komputer dengan menggunakan bahasa Pascal. Dibahas juga metodologi perhitungan dalam pembuatan model komputer ini. Dengan menggunakan personal komputer, hasil yang diperoleh cukup teliti bila dibandingkan dengan komputer “mainframe” meskipun waktu eksekusinya lebih lama.

(*) Disampaikan dalam seminar ilmiah peneliti BPP Teknologi
tanggal 7 Desember 1989

(**) Staf Model Energi BPP Teknologi

I. PENDAHULUAN

Tabel Input-Output adalah uraian statistik dalam bentuk matriks yang menggambarkan transaksi barang dan jasa antar berbagai sektor ekonomi dalam waktu tertentu. Tabel Input-Output Indonesia dibuat oleh Biro Pusat Statistik (BPS) dan pertama kali diterbitkan tahun 1976 untuk Tabel Input-Output 1971. Yang kedua adalah adalah Tabel Input-Output 1975 yang diterbitkan pada tahun 1980. Sedangkan Tabel Input-Output 1980 diterbitkan pada tahun 1985. Selanjutnya BPS akan menyusun Tabel Input-Output setiap lima tahun.

Angka-angka dalam Tabel Input-Output dapat digunakan untuk berbagai tujuan yang berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembangunan nasional. Kegunaan Tabel Input-Output diantaranya untuk memperlihatkan struktur perekonomian, menentukan tingkat efisiensi sektoral, dan untuk memperkirakan pertumbuhan ekonomi.

Perkiraan pertumbuhan ekonomi sangat diperlukan dalam perencanaan energi. Dalam model komputer ini, untuk memperkirakan pertumbuhan ekonomi digunakan Tabel Input-Output. Penggunaan Tabel Input-Output mempunyai keunggulan sekaligus kelemahan. Kelebihannya adalah mampu memperhitungkan keterkaitan antar sektor sedangkan kelemahan Tabel Input-Output yaitu waktu penerbitannya biasanya sangat ketinggalan. Sebagai contoh untuk Tabel Input-Output 1980, baru diterbitkan pada tahun 1985.

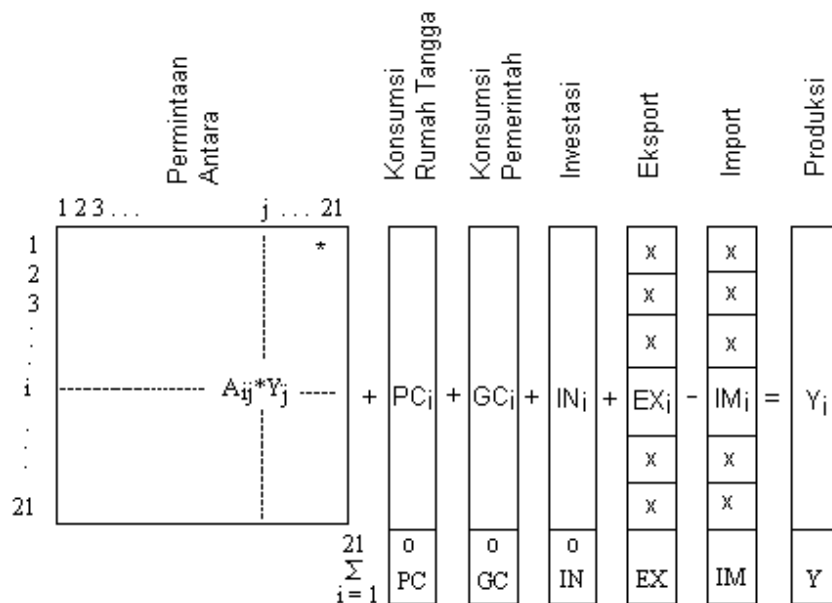
Model komputer ini sudah dipasang di komputer “mainframe” Pertamina dengan nama model MACRO dengan menggunakan bahasa pemrogram Fortran. Model MACRO merupakan salah satu model untuk membantu model MARKAL dalam membuat optimasi penyediaan energi.

II. METODE PERHITUNGAN

2.1. Rumus Yang Dipergunakan

Tabel Input-Output 1980 tersusun atas matriks 340 x 170. Dalam model ini, aktivitas perekonomian Indonesia dibagi menjadi 21 sektor sehingga dari Tabel Input-Output 1980 perlu dilakukan perhitungan menjadi 21 baris dan 21 kolom. Sedangkan pertumbuhan ekonomi yang akan ditinjau yaitu dari tahun 1987 sampai dengan tahun 2019 berdasarkan harga tahun 1980.

Tabel Input-Output dapat dikelompokkan menjadi permintaan antara ($A_{ij} * Y_j$), konsumsi rumah tangga (PC_i) termasuk di dalamnya institusi nonprofit, konsumsi pemerintah (GC_i) termasuk untuk pertahanan dan keamanan, nilai investasi (IN_i), nilai ekspor (EX_i), nilai import (IM_i), dan nilai produksi (Y_i). Dalam model ini metode yang dipergunakan diperlihatkan pada Gambar 1.



$$PDB = PC + GC + IN + EX - IM$$

Keterangan:

- * Koefisien yang tetap
- x Asumsi berdasarkan skenario
- o Diperkirakan dengan menggunakan fungsi

Gambar 1. Metode Perhitungan

A_{ij} adalah koefisien input-output yang menyatakan nilai rupiah yang diperlukan oleh sektor j dari sektor I untuk memproduksi satu rupiah di sektor j . Dari Tabel Input-Output dapat dibuat perkiraan produksi dengan mempergunakan rumus:

$$Y = (I - A)^{-1}(F + EX - IM) \quad (1)$$

Dengan:

$$F = PC + GC + IN$$

$$I = \text{matriks identitas}$$

Pada Persamaan (1) terlihat bahwa variabel import merupakan variabel eksogen yang terlepas dari variabel produksi. Dalam kenyataannya besarnya import tidak dapat ditentukan sebelum diketahui besarnya produksi. Oleh karena itu variabel import perlu diperlakukan sebagai variabel endogen dengan mendefinisikan rasio permintaan domestik (D) dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{Y - EX}{F + A * Y} \quad (2)$$

sehingga untuk menghitung nilai produksi dipergunakan rumus:

$$Y = (I - D * A)^{-1}(D * F + EX) \quad (3)$$

Dengan:

D = rasio permintaan domestik, yang menyatakan banyaknya produksi suatu sektor untuk pasar domestik dibandingkan jumlah permintaan domestik terhadap produksi sektor tersebut.

Nilai ekspor untuk masing-masing sektor ditentukan dengan memberikan laju pertumbuhan untuk 21 sektor pada periode 1986-1990, 1990-2000, 2000-2010, 2010-2019. Bila produksi telah diketahui import dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut ini

$$IM = (D^{-1} - I)(Y - EX) \quad (4)$$

Sedangkan PDB dihitung berdasarkan rumus:

$$PDB = PC + GC + IN + EX - IM \quad (5)$$

Untuk mengatasi keterlambatan data Tabel Input-Output, perlu adanya pembaruan. Dengan menggunakan data-data dari tahun 1980 sampai dengan tahun 1986 dihitung koefisien input-output (matriks A) tahun 1986. Berdasarkan matriks A tahun 1986 dibuat perkiraan tahun 1987 sampai tahun 2019. Disamping pembaruan matriks A, model ini juga menggunakan asumsi bahwa semua harga berubah dengan tingkat yang sama kecuali untuk harga minyak mentah, LNG, hasil pengilangan dan batubara. Asumsi ini diambil karena harga komoditas tersebut mempunyai dampak yang kuat dalam pertumbuhan ekonomi.

Seperti terlihat pada Gambar 1, konsumsi rumah tangga, konsumsi pemerintah dan investasi diperkirakan dengan menggunakan suatu fungsi. Untuk menentukan fungsi tersebut digunakan data-data historis dan diperoleh rumus matematik sebagai berikut:

$$PC(t) = 471 + 0.803 * PC(t-1) + 0.049 * PDB(t-1)^{1.1} \quad (6)$$

$$GC(t) = 0.124 * PDB(t-1) \quad (7)$$

$$IN(t) = 551 + 0.205 * PDB(t-1) \quad (8)$$

Persamaan (6), (7), dan (8) di atas hanya dipakai sampai tahun 1995. Untuk tahun 1996 sampai tahun 2019 laju pertumbuhan ditentukan dari luar. Disamping menggunakan rumus tersebut, program juga dapat

menggunakan tingkat pertumbuhan yang ditentukan dari luar untuk seluruh periode perhitungan.

2.2 Skenario dan Sensitivitas

Dalam memperkirakan pertumbuhan ekonomi perlu adanya suatu skenario untuk menentukan jangkauan pertumbuhan di masa yang akan datang. Skenario tersebut adalah skenario tinggi, yang berdasarkan asumsi yang optimistik dan skenario rendah, yang berdasarkan asumsi yang pesimistik. Untuk menentukan skenario tersebut perlu diperhatikan harga rasio permintaan import, perkembangan ekspor, dan harga ekspor minyak bumi.

Model ini juga memungkinkan untuk melihat sensitivitas salah satu sektor terhadap hasil secara keseluruhan. Sebagai contoh dengan mengubah asumsi pertumbuhan dari ekspor minyak bumi dalam ton baik untuk skenario tinggi (sensitivitas T1 dan sensitivitas T2) serta untuk skenario rendah (dengan sensitivitas R1 dan sensitivitas R2). Perubahan data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Asumsi Tingkat Pertumbuhan Minyak Bumi

ASUMSI TINGKAT PERTUMBUHAN TON EKSPORT MINYAK TAHUNAN				
	PERIODE			
	1987-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2019
SKENARIO TINGGI	-0.010	-0.010	-0.023	-0.023
SENSITIVITAS T1	-0.010	0.005	-0.050	0.010
SENSITIVITAS T2	-0.010	0.010	0.000	0.000
SKENARIO RENDAH	-0.035	-0.034	-0.034	-0.035
SENSITIVITAS R1	-0.035	-0.060	-0.050	-0.040
SENSITIVITAS R2	-0.035	-0.070	-1.000	0.000

III. MODEL KOMPUTER

3.1 Bahasa Pascal dan Bahasa Fortran

Bahasa Pascal berorientasi pada program yang terstruktur. Setiap permasalahan yang akan diformulasikan ke dalam bahasa Pascal dipecah menjadi bagian-bagian program yang lebih kecil. Dengan pendekatan ini akan mudah dibuat program komputer yang terstruktur.



Gambar 2. Menu pada Kompiler Turbo Pascal

Kompiler Pascal untuk personal komputer sudah banyak beredar seperti Pro Pascal, UCSD Pascal, Microsoft Pascal Compiler, Professional Pascal, dan yang paling populer digunakan adalah Turbo Pascal yang dibuat oleh perusahaan Borland International, Inc. Dengan menggunakan kompiler Turbo Pascal ini, diperoleh kemudahan dalam membuat, memperbaiki, dan menjalankan program karena:

- mempunyai kecepatan mengkompilasi dan eksekusi yang tinggi.
- mempunyai fasilitas “text editor” yang sudah terintegrasi dengan kompiler.

- kesalahan dalam mengkompilasi langsung ditunjukkan oleh kompiler dan dapat langsung diperbaiki.
- mempunyai kemudahan dalam menangani file.
- naskah program dapat dikompile dan disimpan ke dalam disket sehingga dapat dijalankan langsung dari sistem operasi DOS.

Struktur program Pascal secara umum mempunyai tiga bagian yaitu: judul program, deklarasi, dan bagian utama.

1. Judul Program

```
PROGRAM nama_program;
```

2. Deklarasi

```
LABEL
CONST
TYPE
VAR
PROCEDURE nama_prosedure;
FUNCTION nama_fungsi;
```

3. Bagian Utama

```
BEGIN
    Pernyataan1;
    Pernyataan2;
    .....
END.
```

Untuk pembuatan model komputer pertumbuhan ekonomi makro digunakan bahasa Pascal dan menggunakan kompiler Turbo Pascal versi 5.0. Turbo Pascal versi 5.0 ini sudah dapat menjangkau “extended Memory System (EMS)” sehingga mampu memanfaatkan memory sampai 1 MByte.

Kompiler Fortran untuk personal komputer sudah beredar di pasaran diantaranya Microsoft Fortran Compiler, Fortran 77 Compiler, dan WATFOR 77. Bila dibandingkan dengan Turbo Pascal, kompiler Fortran memerlukan langkah yang lebih banyak untuk mengkompile naskah program. Langkah-langkah tersebut yaitu:

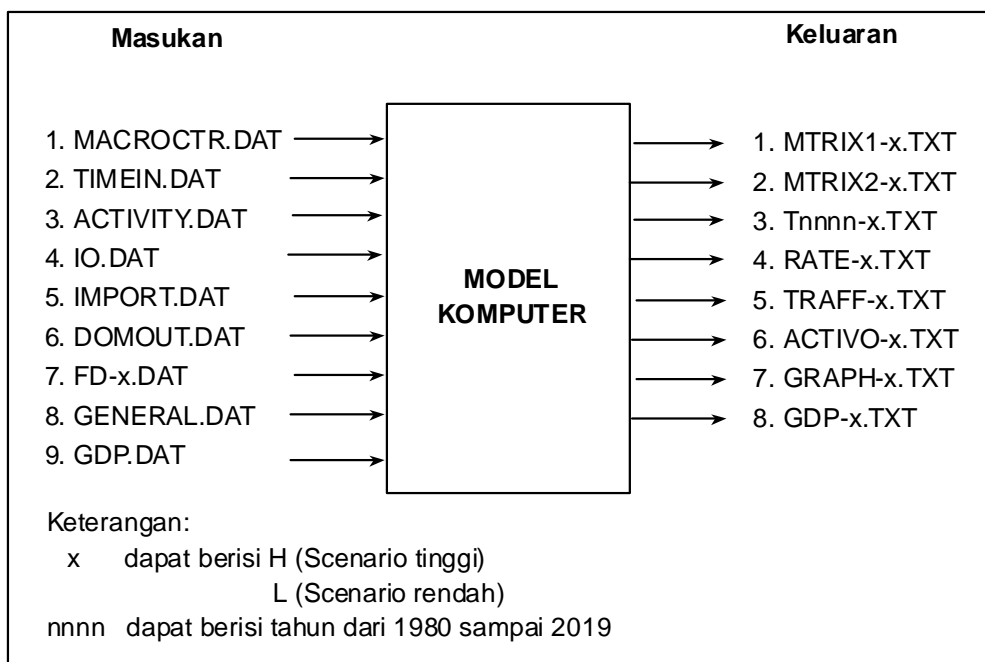
- SET UP, untuk membentuk “library” FORTRA.LIB dan untuk mengorganisasi file-file yang diperlukan untuk mengkompilasi. SET

UP ini hanya dilakukan sekali saja dan bila sudah terorganisasi file-filenya langsung dapat dilaksanakan langkah berikutnya.

- Mengkompilasi naskah program menjadi file bertipe .OBJ. Langkah ini untuk kompiler tertentu masih dibagi menjadi beberapa langkah.
- LINK, menggabungkan hasil kompilasi dengan “library” supaya dapat dijalankan melalui sistem operasi DOS.

3.2 Masukan dan Keluaran Model

File-file yang digunakan sebagai masukan dan keluaran model ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. File Masukan dan Keluaran

3.2.1 Masukan

Sebagai masukan adalah file yang mempunyai tipe .DAT sebanyak 9 buah file. Untuk memperbaiki atau mengubah data masukan dapat digunakan menu “Edit” pada kompiler Turbo Pascal. File-file tersebut adalah:

- **MACROCTR.DAT**

File ini digunakan untuk mengendalikan jalannya program, seperti untuk memilih hasil keluaran yang lengkap atau yang disederhanakan, memilih skenario tinggi atau skenario rendah dan untuk mengisi tanggal, bulan, serta tahun saat program dijalankan.

- **TIMEIN.DAT**

File ini berisi data ekspor dan import pada tahun 1980 termasuk di dalamnya “transportation margin” dan “trade margin”, harga lokal di pabrik dan pangasanya untuk tiap sektor pada pasar domestik. Data lainnya yaitu kapasitas instalasi untuk pabrik urea, semen, logam dasar, dan “finished product”. Juga berisi data elastisitas konsumsi rumah tangga untuk 21 sektor dan koefisien A matriks 1986 untuk sektor batubara, minyak bumi, dan gas alam.

- **ACTIVITY.DAT**

File ini berisi data besarnya produksi untuk 51 sektor pada tahun 1979 sampai dengan tahun 1986 dengan satuan yang sesuai (dapat dengan satuan juta rupiah atau 1000 ton).

- **IO.DAT**

File ini berisi matriks permintaan antara pada tahun 1980 untuk 21 sektor dan data permintaan akhir pada tahun 1980 yang diperinci menjadi konsumsi rumah tangga, konsumsi pemerintah, pembentukan modal, perubahan persediaan, ekspor, dan import.

- **IMPORT.DAT**

File ini berisi data import untuk 21 sektor pada tahun 1981 sampai dengan tahun 1986 berdasarkan harga pada tahun 1980, juga data persentase harga import serta data faktor input untuk sektor transportasi dan komersial.

- **DOMOUT.DAT**

File ini berisi data produksi domestik dalam juta rupiah dari tahun 1981 sampai dengan tahun 1986 berdasarkan harga pada tahun 1980.

- **FD-x.DAT**

File ini berisi data permintaan akhir tahun 1981 sampai dengan tahun 1986 untuk 21 sektor, data nilai tukar mata uang rupiah terhadap dollar pada tahun 1986, serta asumsi tingkat pertumbuhan tahunan volume ekspor dalam ton dan perubahan tahunan dari rasio import dari tahun 1987 sampai dengan tahun 2019. Juga berisi data asumsi laju pertumbuhan permintaan akhir, inflasi PDB di USA dan asumsi harga ekspor minyak sampai tahun 2019.

- **GENERAL.DAT**

File ini berisi data pangsa produksi untuk 51 sektor beserta satuan produksi yang digunakan. Dalam model MACRO data yang digunakan dalam file ini hanya data nama dari 51 sektor serta satuan unit produksinya (dalam juta rupiah atau 1000 ton).

- **GDP.DAT**

File ini berisi data pangsa GDP untuk 4 wilayah yaitu Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan pulau lain serta data GDP pada tahun 1978 dan tahun 1979.

3.2.2 Keluaran

File hasil keluaran model bila keseluruhannya ditampilkan ada 47 buah file dengan tipe .TXT. Hasil ini tersimpan dalam disket berupa ASCII file yang dapat dibaca ataupun dicetak dengan paket program Word Star atau “text editor” yang lain dan bila perlu ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dibuat menggunakan paket program ENERGRAPH. Keluaran tersebut adalah:

- **MATRIX1-x.TXT**

File ini berisi matrik A tahun 1980.

- **MATRIX2-x.TXT**

File ini berisi matrik A tahun 1986 hasil pembaruan.

- **Tnnnn-x.TXT**

File ini berisi produksi, permintaan antara dan juga permintaan akhir yang diperinci menjadi: konsumsi rumah tangga, konsumsi pemerintah, investasi, ekspor, dan import untuk 21 sektor dari tahun 1980 sampai tahun 2019 pada harga tahun 1980 (nnnn menyatakan tahun tersebut dan x menyatakan skenario). Juga berisi GDP dan produksi untuk beberapa sektor, ekspor minyak mentah, LNG, dan pengilangan minyak dalam satuan 1000 ton atau dalam satuan 1000 Rp/ton.

- **RATE-x.TXT**

File ini merupakan hasil perhitungan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata untuk GDP, konsumsi rumah tangga, konsumsi pemerintah, investasi, ekspor, import, permintaan antara, produksi, dan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata untuk 21 sektor.

- **TRAFF-x.TXT**

File ini berisi konsumsi rumah tangga, pembentukan modal, dan nilai untuk transportasi darat dari tahun 1980 sampai dengan tahun 2019.

- **ACTIVO-x.TXT**

File ini berisi besarnya produksi untuk 51 sektor dalam unit yang sesuai (juta rupiah atau 1000 ton) untuk tahun 1979 sampai tahun 2019.

- **GRAPH-x.TXT**

File ini berisi kumpulan hasil yang penting dari tahun 1980 sampai tahun 2019 seperti GDP, besarnya ekspor dan import dalam ton, besarnya harga ekspor minyak dalam \$/barrel dan lain-lain.

- **GDP-x.TXT**

File ini berisi data dan hasil perhitungan GDP dari tahun 1979 sampai tahun 2019 serta pangsa GDP untuk Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan pulau lain.

3.3 Diagram Alir Program

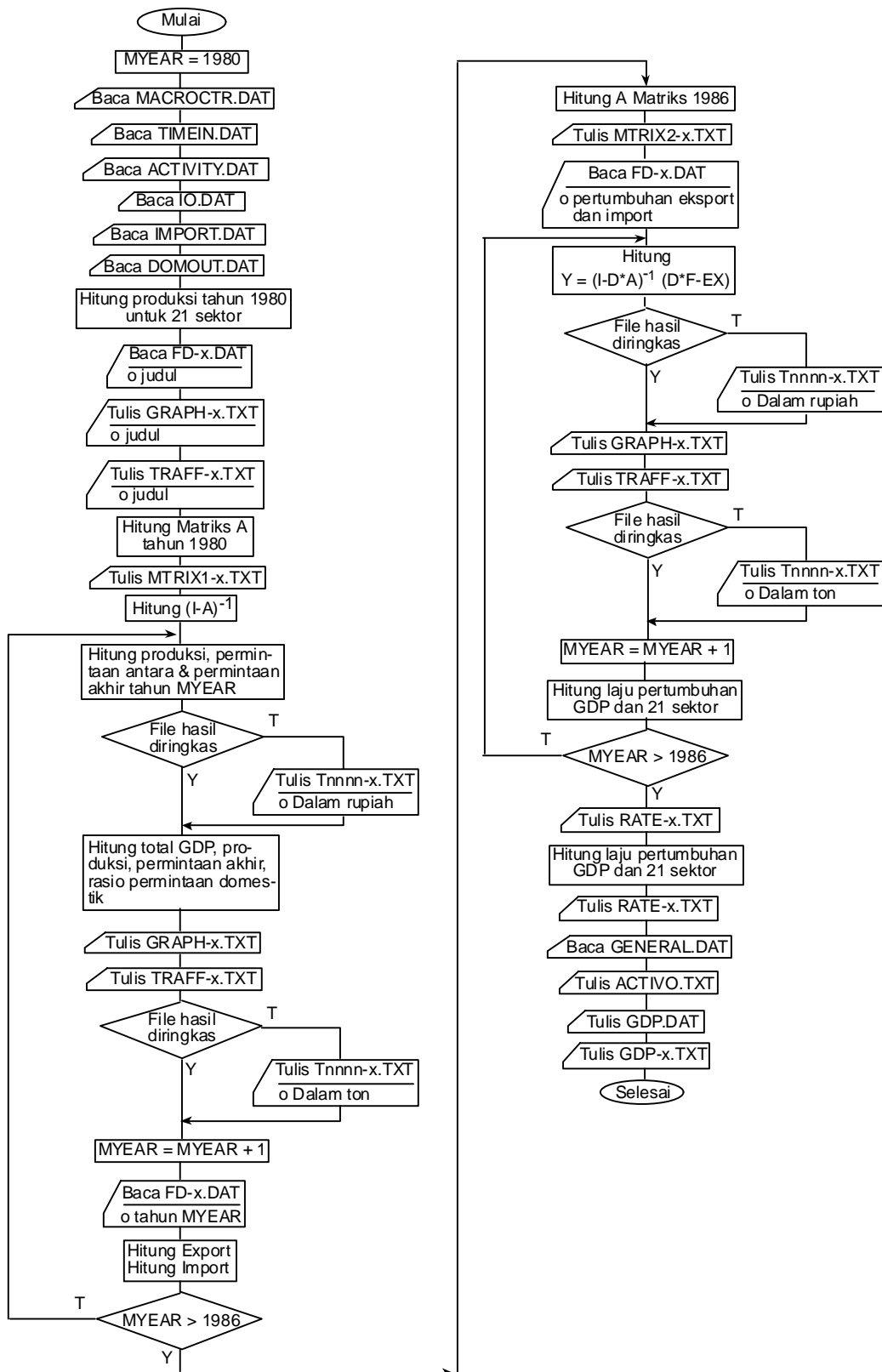
Diagram alir program yang disederhanakan ditunjukkan dalam Gambar 4 dan menunjukkan keterkaitan dari file masukan dan file keluaran serta perhitungannya.

IV. HASIL MODEL KOMPUTER

Model komputer yang telah dibuat dan sudah dikompilasi dapat dijalankan dengan perintah dari sistem operasi DOS. Karena data yang disimpan maupun hasil yang diperoleh cukup besar, maka harus digunakan dua buah disket. Disket yang berisi program dan data yang akan diproses ditempatkan pada disk drive A sedangkan hasilnya akan disimpan dalam disket yang ditempatkan pada disk drive B. Untuk menjalankan model ini dibutuhkan waktu sekitar sepuluh menit.

4.1 Perbandingan Personal Komputer dan “Mainframe”

Perbandingan hasil dengan menggunakan personal komputer dan “Mainframe” untuk PDB dalam milyar rupiah ditunjukkan dalam Tabel 2. Perbedaan kedua hasil tersebut berkisar antara 0 sampai 0.002 persen. Makin besar tahunnya, perbedaan juga semakin besar. Hal ini disebabkan adanya kesalahan pembulatan. Secara umum dapat dikatakan bahwa hasil yang diperoleh cukup teliti.



Gambar 4. Diagram Alir Program

Tabel 2. Perbandingan Hasil untuk PDB
(milyar rupiah berdasarkan harga konstan tahun 1980)

Tahun	Personal Komputer	Main Frame	Persen
1	2	3	4
1980	48278,4	48278,4	0,000
1981	49489,4	49489,4	0,000
1982	48471,6	48471,5	0,000
1983	50364,4	50364,4	0,000
1984	54252,0	54251,9	0,000
1985	54773,5	54773,4	0,000
1986	54138,0	54138,0	0,000
1987	56542,5	56542,7	0,000
1988	58919,5	58919,7	0,000
1989	61594,0	61594,3	0,001
1990	64517,7	64518,1	0,001
1991	67163,9	67164,3	0,001
1992	70139,9	70140,4	0,001
1993	73331,7	73332,3	0,001
1994	76726,7	76727,3	0,001
1995	80333,8	80334,5	0,001
1996	84158,7	84159,5	0,001
1997	88222,5	88223,4	0,001
1998	92544,4	92545,4	0,001
1999	97144,1	97145,3	0,001
2000	102043,1	102044,4	0,001
2001	106990,8	106992,1	0,001
2002	112147,0	112148,4	0,001
2003	117559,2	117560,8	0,001
2004	123252,3	123254,1	0,001
2005	129247,2	129249,2	0,002
2006	135575,3	135577,4	0,002
2007	142254,3	142256,5	0,002
2008	149308,1	149310,4	0,002
2009	156763,0	156765,4	0,002
2010	164647,8	164650,5	0,002
2011	172869,1	172872,1	0,002
2012	181522,8	181526,0	0,002
2013	190655,1	190658,6	0,002
2014	200303,8	200307,5	0,002
2015	210507,0	210510,8	0,002
2016	221305,4	221309,6	0,002
2017	232742,8	232747,3	0,002
2018	244866,5	244871,2	0,002
2019	257727,7	257732,6	0,002

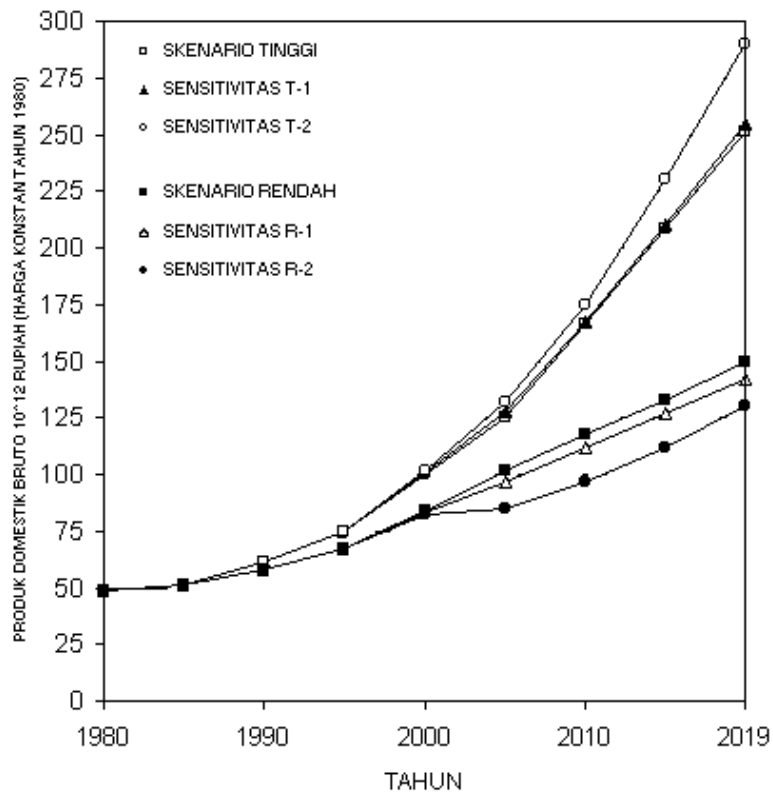
*) Skenario Tinggi

Tahun	Personal Komputer	Main Frame	Persen
1	2	3	4
1980	48278,4	48278,4	0,000
1981	49489,4	49489,4	0,000
1982	48471,6	48471,5	0,000
1983	50364,4	50364,4	0,000
1984	54252,0	54251,9	0,000
1985	54773,5	54773,4	0,000
1986	54138,0	54138,0	0,000
1987	56326,4	56326,5	0,000
1988	58294,2	58294,5	0,000
1989	60375,2	60375,5	0,001
1990	62671,5	62671,9	0,001
1991	64790,2	64790,7	0,001
1992	67021,5	67021,9	0,001
1993	69330,8	69331,4	0,001
1994	71715,1	71715,7	0,001
1995	74177,9	74178,6	0,001
1996	76767,2	76767,9	0,001
1997	79464,5	79465,3	0,001
1998	82271,5	82272,4	0,001
1999	85194,3	85195,3	0,001
2000	88240,3	88241,4	0,001
2001	91308,7	91309,8	0,001
2002	94464,1	94465,4	0,001
2003	97725,3	97726,7	0,001
2004	101101,4	101102,8	0,001
2005	104599,8	104601,4	0,002
2006	108225,2	108226,9	0,002
2007	111171,4	111173,3	0,002
2008	114250,9	114252,9	0,002
2009	117444,5	117446,7	0,002
2010	120754,6	120756,9	0,002
2011	124139,3	124141,8	0,002
2012	127590,3	127593,1	0,002
2013	131128,5	131131,3	0,002
2014	134766,2	134769,1	0,002
2015	138514,1	138517,1	0,002
2016	142382,2	142385,2	0,002
2017	146380,0	146383,1	0,002
2018	150516,9	150520,1	0,002
2019	154802,2	154805,2	0,002

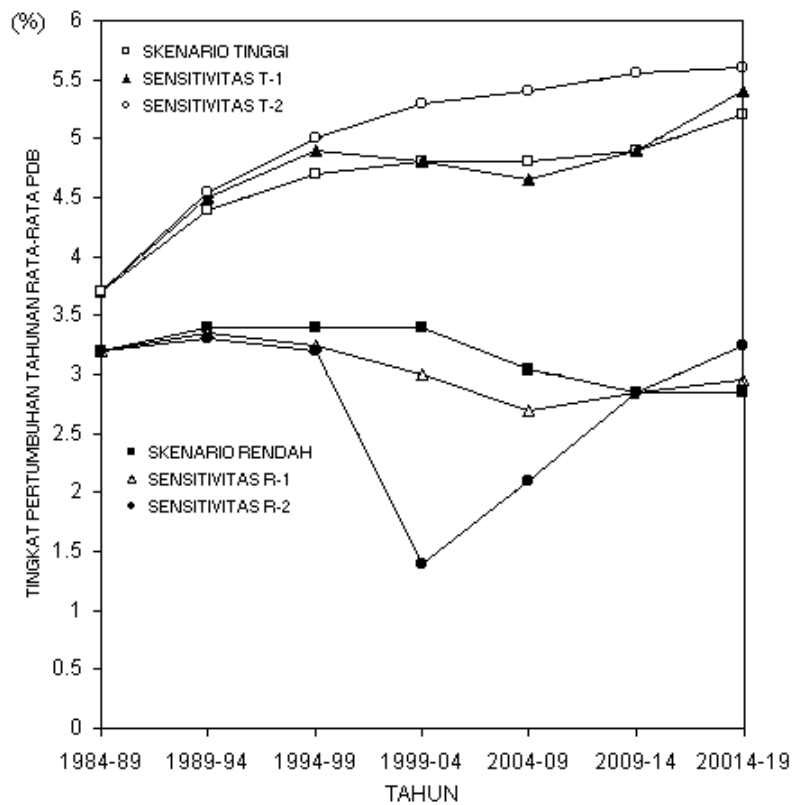
*) Skenario Rendah

4.2 Indikator Pertumbuhan Ekonomi

Untuk mengukur tingkat kegiatan ekonomi sering dilihat dari produk domestik bruto (PDB). Hasil perhitungan PDB menggunakan model ini untuk skenario tinggi dan skenario rendah serta untuk sensitivitas T1, sensitivitas T2, sensitivitas R1, dan sensitivitas R2 dalam satuan trilyun rupiah ditunjukkan pada Gambar 5. Gambar 6 memperlihatkan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata dari PDB dalam persen.



Gambar 5. Produk Domestik Bruto



Gambar 6. Tingkat Pertumbuhan Tahunan Rata-Rata PDB

4.3 Pertumbuhan Tiap Sektor

Pertumbuhan produksi dari 21 sektor ditunjukkan pada Tabel 3 untuk skenario tinggi dan Tabel 4 untuk skenario rendah.

Tabel 3
Tingkat Pertumbuhan Produksi Sektoral Skenario Tinggi (%)

		84-89	89-94	94-99	99-04	04-09	09-14	14-19	1984-20014
1	AGRICULTURE	3.3	4.0	4.2	4.4	4.5	4.5	4.6	4.1
2	FOOD	4.8	4.0	4.3	4.5	4.5	4.6	4.6	4.5
3	SUGAR	9.0	3.5	4.0	4.2	4.3	4.4	4.5	4.9
4	TEXTILE	6.5	4.3	3.9	4.0	4.1	4.3	4.5	4.5
5	WOOD	5.3	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	4.2
6	PAPER	17.3	5.9	6.2	6.3	6.5	6.8	7.1	8.1
7	CHEMICALS	6.5	5.6	5.5	5.3	5.3	5.2	5.4	5.6
8	FERTILIZER	12.6	3.5	3.8	4.0	4.1	4.2	4.2	5.3
9	NON-METAL	3.9	4.6	4.9	5.0	5.0	5.2	5.3	4.8
10	CEMENT	8.4	4.2	4.3	4.3	4.4	4.6	4.8	5.0
11	BASIC METAL	18.2	7.6	7.1	6.1	5.9	5.5	5.6	8.3
12	MACH+EQUIP	8.6	6.9	6.6	6.3	6.3	6.2	6.3	6.8
13	COAL/OIL/GAS	3.2	4.3	5.5	4.7	4.7	4.9	5.2	4.6
14	PETR. REF.	11.7	5.3	5.7	5.8	5.9	6.1	6.3	6.7
15	MINERAL I	1.1	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0	0.7
16	MINERAL II	2.9	4.5	4.8	4.8	4.9	5.0	5.1	4.5
17	ELEC/GAS/WAT	6.5	6.6	7.3	7.9	8.4	9.0	9.6	7.6
18	CNSTRUCTION	2.2	4.3	4.7	4.8	4.9	5.0	5.2	4.3
19	TRANSPORT	2.9	4.3	4.5	4.6	4.6	4.7	4.8	4.3
20	COMMERCE	3.5	4.7	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	4.8
21	GOVERNMENT	4.2	4.5	4.8	4.9	4.9	5.0	5.1	4.7

Tabel 4
Tingkat Pertumbuhan Produksi Sektoral Skenario Rendah (%)

		84-89	89-94	94-99	99-04	04-09	09-14	14-19	1984-20014
1	AGRICULTURE	3.1	3.4	3.3	3.2	2.8	2.5	2.5	3.0
2	FOOD	4.7	3.4	3.3	3.3	2.8	2.5	2.5	3.3
3	SUGAR	8.7	3.0	3.2	3.2	2.8	2.5	2.5	3.9
4	TEXTILE	5.7	3.5	3.1	3.0	2.6	2.4	2.4	3.4
5	WOOD	4.9	3.1	3.0	3.0	2.7	2.4	2.4	3.2
6	PAPER	16.9	4.9	4.8	4.7	4.1	3.7	3.8	6.4
7	CHEMICALS	5.8	4.8	4.5	4.1	3.6	3.2	3.2	4.3
8	FERTILIZER	11.9	2.8	2.9	2.9	2.5	2.3	2.3	4.2
9	NON-METAL	3.6	3.6	3.6	3.6	3.1	2.9	2.9	3.4
10	CEMENT	7.5	3.2	3.1	3.1	2.7	2.5	2.5	3.7
11	BASIC METAL	17.4	6.4	5.8	4.7	4.0	3.5	3.4	6.9
12	MACH+EQUIP	8.2	5.8	5.2	4.8	4.1	3.9	3.9	5.3
13	COAL/OIL/GAS	1.6	1.4	2.4	2.7	2.6	2.6	2.8	2.2
14	PETR. REF.	10.7	4.0	4.2	4.1	3.7	3.4	3.5	5.0
15	MINERAL I	0.9	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4
16	MINERAL II	2.6	3.6	3.5	3.5	3.0	2.8	2.8	3.2
17	ELEC/GAS/WAT	6.3	5.5	5.5	5.7	5.0	4.6	4.8	5.4
18	CNSTRUCTION	2.0	3.4	3.4	3.4	2.9	2.7	2.8	3.0
19	TRANSPORT	2.6	3.6	3.4	3.3	2.9	2.6	2.6	3.1
20	COMMERCE	3.2	3.9	3.7	3.7	3.2	2.9	2.9	3.4
21	GOVERNMENT	4.0	3.6	3.5	3.5	3.0	2.8	2.8	3.4

Dari tabel terlihat bahwa tingkat pertumbuhan rata-rata paling tinggi adalah sektor logam dasar. Kemudian diikuti oleh sektor kertas, listrik/gas/air, dan sektor industri mesin dan peralatan mesin.

V. PENUTUP

Model komputer pertumbuhan ekonomi makro menggunakan Bahasa Pascal dengan personal komputer dapat dijalankan meskipun waktu eksekusinya masih cukup lama, sekitar sepuluh menit. Hasil perhitungan mempunyai ketelitian yang tinggi. Dalam model ini dapat dihitung pertumbuhan ekonomi, baik untuk skenario tinggi maupun untuk skenario rendah serta dapat memudahkan untuk melihat pengaruh sensitivitas salah satu sektor terhadap pertumbuhan ekonomi makro secara keseluruhan.

Model ini masih perlu disempurnakan supaya dapat berlaku umum untuk tabel Input-Output yang baru dan tahun proyeksi yang lain serta masih perlu disempurnakan dengan menambah menu-menu yang lebih memudahkan pemakai untuk menjalankan program ini.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. BPPT-KFA, "Energy Strategies, Energy R+D Strategies, Technology Assesment for Indonesia: MACRO, Macro-Economic Computer Model – Final Program and Input/Output Listing", May 1988.
2. BPPT-KFA, "Energy Strategies, Energy R+D Strategies, Technology Assesment for Indonesia: Demographic and Economic Development – Final Report on Methodology and Data, May 1988.
3. Borland International Inc., ed. "Turbo Pascal Owner's Handbook", California, 1987.

Published Paper

1. Agus Sugiyono, *Renewable Energy Development Strategy in Indonesia: CDM Funding Alternative*, Proceeding of the 5th Inaga Annual Scientific Conference and Exhibition, p. 64-69, ISBN 979-8918-28-2, Yogyakarta, 7-10 March 2001.
2. Agus Sugiyono, *Indikator Pembangunan Sektor Tenaga Listrik yang Berkelanjutan*, dalam Aryono, N.A. dkk., Editor, *Pengelolaan dan Pemanfaatan Energi dalam Mendukung Pembangunan Nasional Berkelanjutan*, hal. 150-155, ISBN 979-95499-1-1, BPPT, Jakarta, 2000.
3. M. Sidik Boedoyo dan Agus Sugiyono, *Optimasi Suplai Energi dalam Memenuhi Kebutuhan Tenaga Listrik Jangka Panjang di Indonesia*, dalam Wahid, L.O.M.A. dan E. Siregar, Editor, *Pengaruh Krisis Ekonomi terhadap Strategi Penyediaan Energi Nasional Jangka Panjang*, hal. 19-23, ISBN 979-95999-0-3, BPPT, Jakarta, 2000.
4. Agus Sugiyono, *Prospek Penggunaan Teknologi Bersih untuk Pembangkit Listrik dengan Bahan Bakar Batubara di Indonesia*, Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol.1, No.1, hal. 90-95, ISSN 141-318X, BPPT, Jakarta, Januari 2000
5. Agus Sugiyono, *Pengembangan Industri Padat Energi di DAS Mamberamo sebagai Pusat Pertumbuhan Ekonomi di Kawasan Timur Indonesia*, Prosiding Teknologi, Ekonomi dan Otonomi Daerah, hal. 2-89 - 2-96, ISBN 979-9344-01-8, BPPT, Jakarta, 1999.
6. Agus Sugiyono, *Energy Supply Optimization with Considering the Economic Crisis in Indonesia*, Proceeding of the 8th Scientific Meeting, p. 65-68, ISSN 0918-7685, Indonesia Student Association in Japan, Osaka, September 1999.
7. Agus Sugiyono, *Permintaan dan Penyediaan Energi Berdasarkan Kondisi Perekonomian di Indonesia dengan Menggunakan Model Nonlinear Programming*, Majalah Ilmiah Analisis Sistem, No. 12, Tahun VI, ISSN 0854-9117, BPPT, Jakarta, 1999.
8. Agus Sugiyono, *Kendali Sistem Energi untuk Pertanian Rumah Kaca*, Prosiding Seminar Nasional Penerapan Teknologi Kendali dan Instrumentasi pada Pertanian, hal. S5-5.1 - S5-5.4, ISBN 979-8263-19-7, MASDALI - BPPT, Oktober 1998.
9. Agus Sugiyono, *Social, Economic, and Culture Aspects for Mamberamo RCA Development*, Mamberamo Now Quarterly Newsletter, Vol.2, No.3, ISSN 1410-5578, October 1998, MIC.
10. Agus Sugiyono, *Assessment of Environmental Impact in Upstream Mamberamo*, Mamberamo Now Quarterly Newsletter, Vol.2, No.2, ISSN 1410-5578, July 1998, MIC.
11. Agus Sugiyono, *Strategi Penggunaan Energi di Sektor Transportasi*, Majalah BPP Teknologi, No. LXXXV, hal 34-40, ISSN 0216-6569, Mei 1998, Penerbit BPPT.
12. Agus Sugiyono, *Overview of Nickel Industry in Indonesia*, Mamberamo Now Quarterly Newsletter, Vol.2, No.1, ISSN 1410-5578, April 1998, MIC.
13. Agus Sugiyono, *Teknologi Turbin Gas/Gasifier Biomasa Terintegrasi untuk Industri Gula*, Prosiding Energi Terbarukan dan Efisiensi Energi, DJLPE dan BPPT, hal. 28 - 41, ISBN 979-95441-0-6, Januari 1998.
14. Agus Sugiyono, *Hydroelectric Potentials in Mamberamo 1, Mamberamo 2, and Edi Valen*, Mamberamo Now Quarterly Newsletter, Vol.1, No.3, October 1997, MIC.
15. Agus Sugiyono, *Mamberamo Related Information on the WEB*, Mamberamo Now Quarterly Newsletter, Vol.1, No.2, July 1997, MIC.
16. Agus Sugiyono, *Teknologi Daur Kombinasi Gasifikasi Batubara Terpadu*, Prosiding Hasil-hasil Lokakarya Energi 1996, KNI WEC, Oktober 1996.
17. Agus Sugiyono, *Proses Hydrocarb untuk Biomas dan Bahan Bakar Fosil*, INNERTAP-Indonesia, DJLPE, September 1995.
18. Agus Sugiyono and Shunsuke Mori, *Energy-Economy Model to Evaluate the Future Energy Demand-Supply in Indonesia*, The Institute of Energy and Resource, Japan, Januari 1995. (+GAMS Source Program)
19. Agus Sugiyono and Shunsuke Mori, *Integrated Energy System to Improve Environmental Quality in Indonesia*, The Institute of Instrumentation and Control System, Japan, Oktober 1994.
20. Agus Sugiyono, *Prospek Pembangkit Listrik Daur Kombinasi Gas untuk Mendukung Diversifikasi Energi*, Komite Nasional Indonesia, World Energy Council, Juli 1991.

21. Setiadi Indra D.N. dan Agus Sugiyono, *Pola Pemakaian dan Distribusi Gas Bumi di Indonesia pada Periode Pembangunan Tahap Kedua*, Komite Nasional Indonesia, World Energy Council, Juni 1990.
22. Agus Sugiyono, *Proyeksi Pemanfaatan Gas Alam untuk Pembangkit Tenaga Listrik*, BPP Teknologi, Januari 1990.
23. Agus Sugiyono, *Model Komputer Pertumbuhan Ekonomi Makro dengan Menggunakan Bahasa Pascal*, Biro Hukum dan Humas, Deputi Bidang Administrasi, BPP Teknologi, Januari 1990.

Technical Note

1. Agus Sugiyono, *Pembuatan, Pemasangan dan Pengoperasian Tungku Perlakuan Panas untuk Pande Besi*, Laporan Teknis, Maret 2000.
2. Agus Sugiyono, *Studi Pendahuluan untuk Analisis Energi-Exergi Kota Jakarta*, Laporan Teknis, Maret 2000.
3. Agus Sugiyono, *Sistem Informasi Pengembangan PLTA Mamberamo di Internet*, Laporan Teknis, Desember 1999.
4. M Sidik Boedoyo, Endang Suarna, and Agus Sugiyono, *Case Studies on Comparing Sustainable Energy Mixes for Electricity Generation in Indonesia*, Presented at Co-ordination Research Project Meeting on Case Study to Assess and Compare Different Sources in Sustainable Energy and Electricity Supply Strategies, Zurich, Switzerland, 14-16 December 1999.
5. Agus Sugiyono dan M. Sidik Boedoyo, *Perubahan Pola Penggunaan Energi dan Perencanaan Penyediaan Energi*, submitted, KNI-WEC, 1999.
6. Agus Sugiyono, *Aspek-Aspek dalam Desain PLTA Mamberamo*, Laporan Teknik, Pebruari 1999.
7. Agus Sugiyono, *Prospek Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Skala Besar Mamberamo I, Mamberamo II, dan Edi Vallen di Irian Jaya*, Laporan Teknik, Pebruari 1999.
8. Agus Sugiyono, La Ode M.A. Wahid, Irawan Rahardjo, and Farid S. Kresna, *Electricity Planning in Indonesia using DECADES Tools*, Presented at IAEA Regional Training Course on Comparative Assessment of Nuclear Power & Other Energy Sources in Support of Sustainable Energy Developments, 8 June - 3 July 1998, Taejon, Korea.
9. Agus Sugiyono and Dadang Hilman, *Mitigation of GHGs from Energy and Forestry Sector in Indonesia*, Presented at Climate Change Mitigation in Asia and Financing Mechanism Conference, UNEP-GEF-World Bank, Goa, India, 4-6 May 1998.
10. Agus Sugiyono, *Perencanaan Energi Nasional dengan Model MARKAL*, Laporan Teknis, Desember 1997.
11. Abubakar Lubis and Agus Sugiyono, *DECADES Tool to Make Comparative Assessment of Electricity Generation in Indonesia*, Presented at Review of Experience in Using the Agency's Databases and Software Packages for Assessment of Nuclear and Other Energy Systems, Argonne National Laboratory, USA, 2-13 December 1996.
12. Abubakar Lubis and Agus Sugiyono, *Overview of Energy Planning in Indonesia*, Presented at Technical Committee Meeting to Assess and Compare the Potential Role of Nuclear Power and Other Options in Allevating Health and Environmental Impacts from Electricity Generation, IAEA, Vienna 14 - 16 October 1996.
13. Agus Sugiyono, *Buku Panduan Jaringan Komputer di Direktorat Teknologi Energi*, BPP Teknologi, Laporan Teknis, DTE BPPT, April 1996.
14. Agus Sugiyono and Agus Cahyono Adi, *Comparative Assessment of Electricity Supply Strategies in Indonesia*, Presented at Coordination Meeting on Case Studies to Assess and Compare the Potential Role of Nuclear Power and other Options in Reducing the Emissions and Residuals from Electricity Generation, 27 to 29 March 1996, Bucharest, Rumania.
15. Agus Sugiyono, *Model Energi Global*, Laporan Teknis, Direktorat Teknologi Energi, BPPT, Desember 1995.
16. Agus Sugiyono, *Strategi Penyediaan Energi yang Berkesinambungan*, Laporan Teknis, Direktorat Teknologi Energi, BPPT, Desember 1995.
17. Agus Sugiyono, *Metodologi Studi Markal*, Disampaikan pada Workshop on Environmental Analysis Using Energy and Power Evaluation Programme (ENPEP), BATAN, September 1995.