

**PERENCANAAN PONDASI MESIN DENGAN**

**PROGRAM SAP2000**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Untuk memenuhi syarat dan melengkapi gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Oleh :

**RIA ANGORAHNI**

**03043110034**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

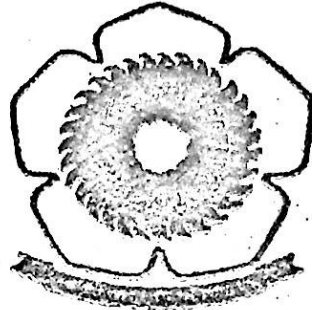
**2008**

K. 17869/13294

**PERENCANAAN PONDASI MESIN DENGAN**

S  
721.107  
Aug  
E-081254  
2008

**PROGRAM SAP2000**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**RIA ANGGRAINI**

03043110034

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**2008**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : RIA ANGGRAINI  
Nim : 03043110034  
Jurusan : TEKNIK SIPIL  
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN FONDASI MESIN DENGAN  
PROGRAM SAP2000



Indralaya, November 2008  
Dua Jurusan.

Imron Fikri Astira, MS  
131 472 645

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

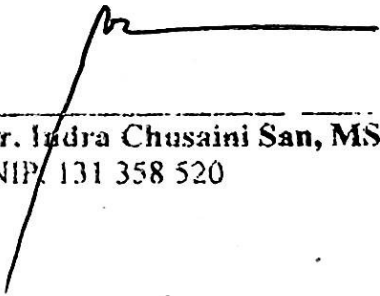
**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : RIA ANGGRAINI  
Nim : 03043110034  
Jurusan : TEKNIK SIPIL  
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN PONDASI MESIN DENGAN  
PROGRAM SAP2000

**PENBIMBING TUGAS AKHIR**


Tanggal

Pembimbing Utama

  
-----  
Ir. Indra Chusaini San, MS  
NIP. 131 358 520

Tanggal

Pembimbing Kedua

  
-----  
Ir. H. Rozirwan  
NIP. 130 476 142

## MOTTO

1. NO MATTER WHAT, JUST STICK TO YOUR PURPOSE.
2. YESTERDAY IS A HISTORY, TODAY IS A GIFT AND TOMORROW STILL A MISTERY (BY: KUNGFU PANDA MOVIE).
3. BERMIMPILAH, KARENA TUHAN AKAN MEMELUK MIMPI-  
MIMPI ITU  
(BY: SANG PEMIMPI).
4. NO PAIN.....NO GAIN.
5. DON'T STOP DREAMING.....CUZ HUGE LIFE BEGINS FROM A SIMPLE DREAM.

Kupersembahkan Kepada:

1. Orangtuaku yang telah memberikan segalanya untuk mendukung keberhasilanku.
2. Saudara dan Kerabat dekat.
3. Dosen-dosen yang telah memberikan ilmunya.
4. Teman-teman seperjuangan.
6. Almamaterku.

# *THE CALCULATION OF MACHINE FOUNDATION WITH SAP 2000 PROGRAM*

## *ABSTARCT*

*Nowadays, human resources have been replaced by machine in purpose to optimalize and make it efficient and effective the work. However, those machines won't operate properly if they don't have correct foundation because when the machine is working that produce vibration which can damage the foundation and the machine it self. That's why the calculation of machine foundation is needed so that the base of those machines is correct and also can be functioned properly.*

*According to the machine and soil data that have been analyzed before, we can get the result of bearing capacity, soil settlement and amplitude calculation by using SAP2000 program. The results of calculation machine foundation by using SAP2000 program are compared with the manually calculation, then we will get the answer of the right foundation dimensional for the machines that used.*

# PERENCANAAN PONDASI MESIN DENGAN PROGRAM *SAP2000*

## ABSTRAK


Pada saat ini tenaga kerja manusia banyak digantikan oleh tenaga mesin, dimaksudkan untuk mengoptimalkan, mengefisienkan dan mengefektifkan pekerjaan. Namun mesin-mesin tersebut tidak dapat berjalan dengan baik apabila tidak memiliki pondasi yang tepat, karena ketika mesin bekerja, mesin-mesin tersebut mengeluarkan getaran yang dapat menyebabkan kerusakan pada pondasi serta mesin itu sendiri. Oleh karena itu diperlukan perhitungan mesin agar landasan mesin-mesin tersebut tepat, serta dapat difungsikan dengan baik.

Dari data mesin dan tanah yang telah dianalisis didapatkan nilai daya dukung pondasi, penurunan pondasi dan amplitudo dengan menggunakan program *SAP2000*. Hasil perhitungan dari program *SAP2000* dibandingkan dengan hasil perhitungan secara manual, guna mendapatkan dimensi dan bentuk pondasi yang tepat untuk mesin yang digunakan.

## KATA PENGANTAR

Terlebih dahulu penulis memanjatkan rasa syukur sedalam-dalamnya kehadirat Allah Azza Wajalla Tuhan Semesta Alam yang telah memberikan rahmat, kesempatan, dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Laporan Tugas Akhir yang berjudul **Perencanaan Pondasi Mesin Dengan Program SAP2000** dibuat sebagai syarat untuk menempuh ujian sidang sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir:

1. Prof. Dr. Hj. Badia Parisade S.E. Mba Selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ir. H. Hasan Basri Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ir. H. Imron Fikri Astira, M.S. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Taufik Ari Gunawan, S.T, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ir. Indra Chusaini San, MS selaku Pembimbing akademik dan Pembimbing utama tugas akhir.
6. Ir. H. Rozirwan selaku Pembimbing kedua tugas akhir.
7. Seluruh dosen dan staf administrasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas bantuan dan kemudahan yang diberikan.
8. AMAZING FAMILY OF ME : (Papa, mama, u'Lien, u'Rien, u' Rizk n Little Jagoan 'nduuutooo) atas dukungan, kasih sayang dan do'a selama ini...U're d' most amazing gift that god already gave 2 me.....LUV YOU MUCH !!!!!!! 
9. My Own MOOD.....Good jOb so far...I really proud of U.
10. "ST".....Finally.....I FOUND YOU !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
11. Ronald n Novita buat referensinya....Makasih yaaaacchh.
12. BABE'daniel, 'NENG Icha buat tim hore-hore yang "STAY-TUNE" always.....VIELEN DANK...BIG THANKS !!!!
13. My beloved sistha : Ugie, M!ja, !VO, evA, j!JA n Iyekh buat HAPPY-HIKS moment that we've shared 2gether...MOSHI-MOSHI GALZ...



14. My 2<sup>nd</sup> Home town : LAYO.....I'll gonna miss u much....hahahahaha.....
15. Teman satu perjuangan TA : Siti, !yekH n Rama.....Finally aLL da misery is over.....we've already passed it....
16. Mami Qteen, k'E, m'E, p'E, kBam2nk, k'Kandar, biS2 Layo....Makasih slalu Tune-In 'tuk nganter + Make me free dari kelaparan....Makasih buanyyyaak.....
17. Teman-teman seperjuangan angkatan 2004 teknik sipi. Layo...makasih buat kerja sama-nya almost 4 taon ini.....it was really NICe to known all of you guyz...
18. D'inspirator of mine.....If my life getting so hard, you make it easier....A huge bucket of thankz 4 u....Thankz 4 everythin'...
19. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tak langsung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan sehingga diperlukan kritik dan saran dari berbagai pihak. Penulis berharap Laporan Tugas akhir ini nantinya dapat berguna bagi kita semua.

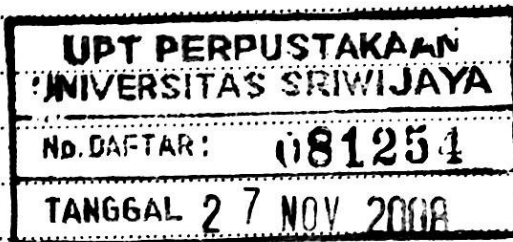
Inderalaya, November 2008

Penulis

# DAFTAR ISI

## Halaman

Halaman Judul .....	i
Halaman pengesahan .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Persembahan .....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiii



## BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penulisan .....	2
1.4 Teknik Analisis .....	2
1.5 Ruang Lingkup Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan .....	5
2.2 Komposisi Tanah .....	5
2.3 Pondasi Mesin .....	6
2.4 Tekanan Pondasi .....	13
2.5 Daya Dukung Pondasi ( <i>Bearing Capacity</i> ) .....	13
2.5.1 Daya dukung ultimit .....	13
2.5.2 Daya dukung izin .....	15
2.6 Angka Keamanan ( <i>Safety Factor</i> ) .....	15
2.7 Konsolidasi .....	15

2.8	Penurunan Pondasi ( <i>Settlement</i> )	16
2.8.1	Penurunan segera	17
2.8.2	Penurunan konsolidasi	19
2.9	Program <i>SAP2000</i>	20
2.9.1	<i>Solid</i>	20
2.9.2	Konstanta springs	21

### BAB III

#### METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Studi literatur	23
3.2	Pengumpulan data	23
3.1.1	Pengumpulan Data Mesin	23
3.1.2	Pengumpulan Data Tanah	23
3.3	Perhitungan	23
3.3.1	Perhitungan Manual	23
3.3.2	Perhitungan dengan Program SAP 2000	24
3.4	Analisis dan pembahasan	35
3.5	Kesimpulan	35

### BAB IV

#### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	Data-data perhitungan perencanaan pondasi mesin	37
4.1.1	Data mesin	37
4.1.2	Data tanah	38
4.1.3	Tipe pondasi mesin	39
4.2	Perencanaan pondasi mesin tipe I	39
4.2.1	Perhitungan manual	39
4.2.2	Perhitngan dngan program <i>SAP2000</i>	48
4.3	Perencanaan pondasi mesin tipe II	50
4.2.1	Perhitungan manual	50
4.2.2	Perhitngar dngan program <i>SAP2000</i>	59
4.5	Pembahasan	64
4.5.1	Bentuk dan dimensi pondasi	64

4.5.2 Amplitudo .....	65
4.5.3 Daya dukung pondasi mesin .....	65
4.5.4 Penurunan pondasi .....	66
4.4.5 Penulangan Pondasi .....	66
4.5.6 Perbandingan perhitungan <i>SAP2000</i> dan manual .....	67

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran .....	69

Daftar Pustaka.....	xv
Lampiran.....	xvi

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Faktor-faktor daya dukung Terzaghi .....	14
Tabel 2.2. Batas Penurunan Maksimum .....	16
Tabel 2.3 Perkiraan modulus elastisitas (Es) .....	17
Tabel 2.4. Faktor-Faktor $I_p$ , $I_m$ .....	21
Tabel 4.1 Rekapitulasi perhitungan manual pondasi untuk mesin <i>CAT Genset 3400</i> <i>Series (Tipe I)</i> .....	48
Tabel 4.2 <i>Input data</i> untuk perhitungan pondasi mesin <i>CAT Genset 3400 series</i> .....	49
Tabel 4.2 Perbandingan perhitungan manual dan <i>SAP2000</i> .....	50
Tabel 4.4 Rekapitulasi perhitungan manual pondasi untuk mesin <i>CAT Genset 3400</i> <i>Series (Tipe II)</i> .....	59
Tabel 4.5 <i>Input data</i> untuk perhitungan pondasi mesin <i>CAT Genset 3400 series</i> .....	60
4.6 Tabel perbandingan perhitungan manual dan <i>SAP2000</i> .....	61
Tabel 4.7 Penulangan pondasi mesin tipe I .....	61
Tabel 4.8 Penulangan pondasi mesin tipe II .....	63
Tabel 4.12 Bentuk dan dimensi pondasi mesin .....	65
Tabel 4.13 Amplitudo mesin .....	65
Tabel 4.14 Daya dukung pondasi .....	66
Tabel 4.15 Penurunan pondasi mesin .....	56
Tabel 5.1 Dimensi pondasi mesin .....	68

# DAFTAR GAMBAR

## Halaman

Gambar 2.1 Dasar pondasi dalam keadaan seimbang tepat sebelum digeser ke bawah dengan dorongan yang cepat .....	6
Gambar 2.2 Tipe-tipe pondasi mesin .....	7
Gambar 2.3 Kurva koefisien $\beta_z$ dan $\beta_\phi$ .....	11
Gambar 2.4 Kurva nilai $N^f$ .....	11
Gambar 2.5 Amplitudo <i>Limit</i> .....	12
Gambar 2.6 Grafik nilai $\mu_0$ dan $\mu_1$ .....	18
Gambar 2.7 Versi program SAP yang dipakai .....	20
Gambar 3.1 Bagan alir metodologi penelitian .....	22
Gambar 3.2 Tampilan penetapan unit satuan.....	25
Gambar 3.3 Tampilan memulai <i>new model</i> .....	25
Gambar 3.4 Tampilan pola bentuk struktur yang tersedia .....	26
Gambar 3.5 Tampilan bentuk <i>solid models</i> .....	26
Gambar 3.6 Tampilan data geometri yang dibuat .....	27
Gambar 3.7 Tampilan <i>define material</i> .....	27
Gambar 3. 8 Tampilan <i>material property data form</i> .....	28
Gambar 3.9 Tampilan <i>material property data</i> .....	28
Gambar 3. 10 Tampilan <i>solid properties</i> .....	29
Gambar 3. 11 Tampilan <i>solid property data</i> .....	29
Gambar 3.12 Tampilan <i>define loads</i> .....	30
Gambar 3.13 Tampilan <i>define response combination</i> .....	30
Gambar 3.14 Tampilan <i>add user default design combination</i> .....	31
Gambar 3.15 Tampilan response combination data .....	31
Gambar 3.16 Tampilan <i>joint springs</i> .....	32
Gambar 3.17 Tampilan <i>joint forces</i> .....	32
Gambar 3.18 Tampilan <i>analysis options</i> .....	33
Gambar 3.19 Tampilan <i>set analysis cases to run</i> .....	33
Gambar 3.20 Tampilan hasil analisa program .....	34

Gambar 3.21 Diagram alir program .....	35
Gambar 3.22 Diagram alir analisa perhitungan .....	36
Gambar 4.1 Dimensi mesin <i>CAT genset 3400 series</i> .....	37
Gambar 4.2 Lapisan <i>sample</i> tanah kawasan Tanjung Api-Api .....	38
Gambar 4.3 Tipe pondasi mesin .....	39
Gambar 4.3 Parameter tanah untuk perhitungan daya dukung pondasi .....	44
Gambar 4.4 Parameter lapisan tanah untuk perhitungan penurunan pondasi.....	45
Gambar 4.5 Parameter tanah untuk perhitungan daya dukung pondasi .....	55
Gambar 4.6 Parameter lapisan tanah untuk perhitungan penurunan pondasi.....	56
Gambar 4.7 Penulangan pondasi mesin tipe I.....	62
Gambar 4.8 Penulangan pondasi mesin tipe II .....	64

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka semakin banyak pula kemudahan yang dirasakan masyarakat dalam memenuhi kebutuhannya di berbagai bidang. Pada zaman modern ini pula pemakaian tenaga kerja manusia sudah banyak digantikan oleh tenaga mesin. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah, mengoptimalkan, mengefisienkan serta mengefektifkan pekerjaan.

Akan tetapi mesin-mesin tersebut tidak akan dapat berjalan dengan baik apabila tidak memiliki pondasi yang tepat, karena saat mesin itu bekerja mesin-mesin tersebut mengeluarkan getaran yang dapat menyebabkan kerusakan pada pondasi, bangunan serta pada mesin itu sendiri, bahkan dapat pula membahayakan para pekerja di sekitar mesin tersebut. Oleh karena itu diperlukan perencanaan pondasi khusus yang tepat untuk menopang kedudukan mesin tersebut.

Pondasi yang berfungsi menopang kedudukan mesin dikenal dengan sebutan pondasi mesin (*Vibrating Foundation*). Pondasi mesin ini tidak hanya mampu memikul beban statis mesin tetapi juga harus mampu menerima beban dinamis mesin yang berupa getaran-getaran akibat pergerakan dari bagian-bagian mesin. Perencanaan yang tepat sangat dibutuhkan agar pondasi mesin tersebut dapat berfungsi dengan baik.

Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai perencanaan pondasi mesin, adapun mesin yang digunakan adalah mesin listrik dengan gerakan *rocking*. Perhitungan perencanaan pondasi mesin akan dilakukan secara manual dan menggunakan bantuan program *SAP2000* dengan menggunakan dua bentuk pondasi mesin yang berbeda untuk satu mesin yang ditinjau. Penggunaan program *SAP2000* dalam perhitungan perencanaan pondasi mesin ini diharapkan dapat mempermudah dalam perhitungan pondasi mesin dan untuk mendapatkan perhitungan pondasi dengan ketelitian yang tinggi, sementara perhitungan yang dilakukan secara manual guna mengontrol hasil perhitungan yang dilakukan dengan program.





## 1.2 Perumusan Masalah

Menganalisis getaran-getaran yang dihasilkan oleh mesin sehingga didapat dimensi dan bentuk pondasi mesin yang tepat untuk jenis mesin yang ditinjau, yaitu *generator set* dan parameter tanah yang digunakan pada perhitungan perencanaan pondasi mesin ini, dalam hal ini *sample* tanah dari kawasan Tanjung Api-Api Sumatera Selatan.

## 1.3 Maksud dan Tujuan Penulisan

Adapun maksud dan tujuan penulisan ini adalah :

- 1) Mendapatkan dimensi dan bentuk pondasi yang tepat untuk mesin yang ditinjau serta parameter tanah yang digunakan.
- 2) Menganalisis hasil perhitungan perencanaan pondasi mesin secara manual maupun dengan bantuan program *SAP2000* versi 11.0 (elemen *solid*).

## 1.4 Teknik Analisis

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, untuk mencapai tujuan penelitian dilakukan studi kasus dan studi literatur dari berbagai buku yang memiliki korelasi dengan bahasan pada laporan tugas akhir ini sebagai panduan. Kemudian data-data mesin dan tanah yang ada, digunakan sebagai *input* pada program *SAP2000* (*element solid*). Beberapa analisa dilakukan untuk memenuhi hasil penelitian, yaitu analisa amplitudo akibat getaran-getaran yang dihasilkan oleh mesin yang dilakukan secara manual, analisa daya dukung pondasi yang dilakukan secara manual, analisa penurunan pondasi yang dilakukan dengan manual dan program serta analisa penulangan struktur pondasi, sehingga didapatkan desain pondasi yang tepat untuk jenis mesin yang ditinjau dalam hal ini mesin *generator set*. Dimana hasil akhir penelitian ini berupa dimensi dan bentuk pondasi mesin yang tepat berdasarkan parameter mesin dan tanah yang digunakan dalam perhitungan perencanaan pondasi mesin ini

## 1.5 Ruang Lingkup Penulisan

Ruang lingkup pembahasan tugas akhir ini dibatasi pada perhitungan perencanaan pondasi mesin dengan program *SAP2000*. Perhitungan perencanaan pondasi ini meliputi perhitungan amplitudo, daya dukung pondasi, modulus geser tanah, penurunan pondasi dan penulangan pondasi berdasarkan pada parameter tanah dan mesin yang digunakan. Perhitungan akan dilakukan dengan menggunakan program *SAP2000* versi 11.0 dengan elemen *solid*, hasil akhir perhitungan adalah mendapatkan dimensi dan bentuk pondasi yang tepat untuk parameter tanah dan mesin yang digunakan dalam perhitungan perencanaan pondasi mesin ini.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas secara umum latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, teknik analisis, ruang lingkup pembahasan dan sistematika penulisan.

### Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi landasan teori yang digunakan untuk memecahkan masalah-masalah serta hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas.

### Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan langkah-langkah dan prosedur dalam perencanaan pondasi mesin dengan menggunakan program *SAP2000*, yang meliputi studi literatur, pengumpulan data perhitungan, analisis dan pembahasan serta tahapan akhir penelitian yaitu kesimpulan dan saran.

### Bab IV Analisis dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang parameter mesin dan tanah yang akan digunakan, sistem pendimensian pondasi serta perhitungan perencanaan pondasi mesin baik secara manual maupun dengan bantuan program *SAP2000*.

## Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis perhitungan dan pembahasan pada bab sebelumnya, serta saran-saran yang bersifat membangun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E, Analisis dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid 2. Erlangga, Jakarta, 1998.
- Srinivasulu, P , Vaidyanathan, CV, Handbook of Machine Foundations. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi, 1990.
- Arya, Suresh C, Oneill, Michael W, Design of Structures and Foundation For Vibrating Machines. Gulf Publishing Company, Houston, 1984.
- Hardiyanto, Hary Christady, Teknik Pondasi I. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1996.
- Pradoto, Suhardjito, Teknik Pondasi. Erlangga, Institut Teknologi Bandung, 1989.
- Hardiyanto, Hary Christady, Mekanika Tanah II. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1994.