

Analisa Perhitungan Pompanisasi Irigasi Dengan Menggunakan Tenaga Panel Surya Di Daerah Koto Baru Simalanggang Payakumbuh

Asnal Effendi, Fikrie Raynaldi*
Institut Teknologi Padang, Padang
E-mail: fikrieraynaldi@gmail.com

ABSTRACT

Water is a staple of every human being, whether for drink, cook, shower, washing and others. So every life cannot be separated from the water requirement. The availability of easy water is a mirror of a good life and can improve the quality of the economic community. Nowadays taking water from the source is quite easy that is using water pump because it's quite efficient and easy to get water pump as per their requirement - each. However, the problem that often arises is the absence of sources of water flow such as river or lakes that can be utilized as waters of rice fields and fields of farmers. Therefore, this will have a negative impact on agricultural products especially when the dry season. In terms of the source of the water pump drive is the availability of electricity, for remote areas still untouched the state electricity network. In Indonesia territory passed by the equator, the availability of sunlight is very abundant and free. Then this can be used as a source of electrical energy for irrigation pumpanization by using solar panel power. With a pumping power of 6.2731 kW and a flow rate of 39 m³ / hr flow to meet the 9 m³ tank takes 69 minutes with a discharge of 9.4 liters / sec with the power generated by a solar panel of 7,680 Wattpeak (Wp).

Keywords: Irrigation water, water pump, solar cell.

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok setiap manusia, baik untuk minum, memasak, mandi, mencuci dan lain-lain. Maka setiap kehidupan tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan air. Ketersediaan air yang mudah merupakan cermin kehidupan yang baik dan dapat meningkatkan mutu taraf ekonomi masyarakat. Jaman sekarang untuk mengambil air dari sumbernya cukup mudah yaitu menggunakan pompa air karena cukup efisien dan mudah mendapatkan pompa air sesuai kebutuhan masing – masing. Akan tetapi masalah yang sering muncul adalah tidak adanya sumber aliran air seperti sungai atau danau yang bisa dimanfaatkan sebagai perairan sawah dan ladang para petani. Maka dari itu, hal ini akan berdampak buruk pada hasil pertanian apalagi ketika musim kemarau. Dari segi sumber penggerak pompa air yaitu ketersediaan listrik, untuk daerah terpencil masih belum tersentuh jaringan listrik negara. Di Wilayah Indonesia yang dilewati garis khatulistiwa, ketersediaan sinar matahari sangat melimpah dan gratis. Maka ini dapat digunakan sebagai sumber energi listrik untuk pompanisasi irigasi dengan menggunakan tenaga panel surya. Dengan daya pompa 6,2731 kW dan kecepatan aliran debit 39 m³/jam untuk memenuhi tanki 9 m³ membutuhkan waktu selama 69 menit dengan debit 9,4 liter/detik dengan daya yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 7.680 Wattpeak (Wp).

Kata kunci: Air irigasi, pompa air, solar cell.

1. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan dasar manusia, baik untuk keperluan hidup sehari-hari dari kebutuhan untuk minum, masak, keperluan sanitasi, dan untuk kebutuhan yang menunjang agrobisnis serta proses produksi. Ketersediaan air merupakan syarat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Ketersediaan air sering menjadi masalah, terutama pada daerah yang sumber air permukaannya sangat terbatas dan tidak adanya sungai atau air bawah tanah yang cukup dalam.

Meskipun teknologi dan peralatan pompa untuk memperoleh air telah tersedia dan mudah diperoleh, tetapi pada daerah-daerah tertentu, ketersediaan tenaga penggerak pompa sering menjadi kendala, misalnya karena ketiadaan jaringan listrik PLN atau pada daerah yang sudah mampu menyediakan generator set (genset) tetapi sulit mendapat suplai

BBM. Kurang menguntungkannya memakai BBM dikarenakan biaya untuk pengoperasian yang sangat mahal dan terlalu banyaknya prosedur pengoperasian yang akan dilakukan. Untuk itu, perlunya tindakan yang harus dilakukan dengan mencari alternatif lain agar semua permasalahan untuk memperoleh air ini bisa di efisienkan.

Saat ini Teknologi Listrik Tenaga Surya (Solar Energi Sistem) menjadi primadona yang disinyalir dapat mengatasi masalah – masalah tersebut. Di wilayah tropis, cahaya matahari dapat diperoleh secara cuma-cuma sepanjang tahun di mana saja, bahkan di tempat terpencil sekalipun. Selain itu, pemanfaatan tenaga surya untuk pompa irigasi ini tidak memakai baterai/accu sehingga tidak perlu dikontrol atau memerlukan perawatan yang berkala. Walaupun biaya investasi awal yang cukup besar, namun di koto baru simalanggang biaya untuk

pengaplikasian pompa irigasi tenaga surya ini adalah program pemerintah. Dan oleh sebab itu, petani tidak dibaratkan atas biaya investasi sedikitpun. Jadi pemanfaatan Teknologi Listrik Tenaga Surya untuk menggerakkan pompa air irigasi sangatlah ideal.

Dalam memenuhi data lapangan untuk menganalisa penelitian ini, maka penulis memilih aplikasi di daerah koto baru simalanggang payakumbuh, karena lokasi ini sangat efektif dalam penerapan pompanisasi irigasi menggunakan tenaga panel surya.

2. POMPA AIR TENAGA SURYA

Kapasitas debit (Q)

$$Q = \frac{v}{t} \tag{1}$$

Daya Pompa

a. Menghitung daya hidrolik

$$P_h = \rho w \times g \times H \times Q \tag{2}$$

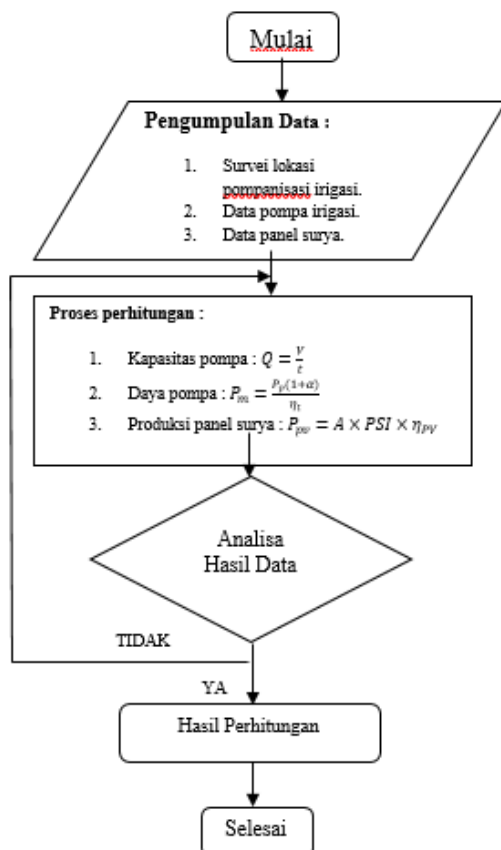
b. Menghitung daya poros

$$P_p = \frac{P_h}{\eta_p} \tag{3}$$

c. Menghitung daya motor pompa

$$P_m = \frac{P_p(1+\alpha)}{\eta_t} \tag{4}$$

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1 Flowchart Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

1. Data Tipe Pompa Air Irigasi Yang Digunakan.

a. Site Parameter :

Lokasi : Desa koto baru simalanggang payakumbuh

Sumber Air : Sumuran bor

Pipa Transmisi: Dia. 8 inci, panjang 350 meter

Static Head : 50 meter

b. Technical Data

Tipe Pompa : PSK2-9 C SJ 30-7 Solar Submersible Pump System for 6" wells

Head max : 50 meter

Flow max : 39 m3/jam pada head 50 meter (max power)

Motor speed : 1.400...2.850 rpm

Power factor : 0,87

Submersion : max. 300 m

Power : max. 10 kW

Input voltage : max. 850 V

Optimum Vmp : > 575 V

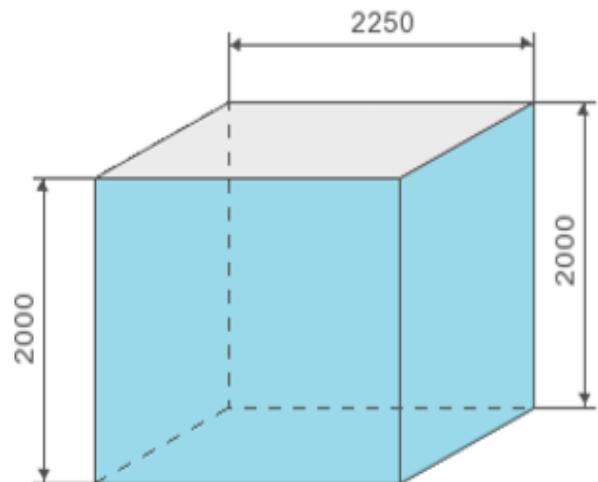
Motor current : max. 17 A

Efficiency : max. 98 %

Ambient temp : -30...50 °C

2. Kapasitas Pompa Irigasi Untuk Menghasilkan Debit Air

Pada data tipe pompa irigasi yang digunakan, terdapat kecepatan aliran maksimal sebesar 39 m3/jam pada head 50 meter (*max power*). Jadi untuk memenuhi tangki air penampungan, maka diperlukan data – data dari tangki yaitu berupa panjang, lebar dan tinggi yang nantinya akan bisa digunakan untuk mencari volume tangki air tersebut.



Gambar 2 Skema bentuk dari tangki penampungan air

Untuk mencari kapasitas pompa irigasi, maka tangki ini menjadi acuan dari perhitungan rumus kapasitas pompa dalam menghasilkan debit air. Data dari tangki tersebut adalah Kapasitas tangki / volume = 9 m³ atau 9.000 liter. Pada panel surya, intensitas untuk menerima sinar surya rata – rata selama satu hari adalah 8 jam. Dalam selang waktu 8 jam, titik panas yang efektif yaitu 5 jam jika cuaca stabil dan tidak mendung. Maka perhitungan dapat menggunakan persamaan berikut.

- Kecepatan aliran maksimal pompa (v) = 39 m³ = 39.000 liter/jam
- Waktu (t) = 5 jam = 5 x 3.600 = 18000 detik
- Volume (V) = 9 m³ = 9.000 liter
- Kapasitas debit (Q)

$$Q = \frac{39.000}{18.000} = 2,17 \text{ liter/detik}$$

Maka didapat hasil dari kecepatan maksimal aliran pompa yaitu 39.000 liter/jam dibagi dengan lama waktu penyinaran efektif matahari yaitu 5 jam atau 18.000 detik dan didapat hasil kapasitas debit (Q₁) sebanyak 2,17 liter/detik. Untuk memenuhi tangki penampungan air irigasi sebanyak 9 m³ atau 9.000 liter, maka kapasitas debit (Q₁) yaitu 2,17 liter/detik diperlukan sebagai faktor pembagi dari volume tangki air tersebut. Jadi diperlukan perhitungan waktu sebagai berikut : $t = \frac{V}{Q_1}$

$$t = \frac{9.000}{2,17} = 4.148 \text{ detik}$$

Maka, $\frac{4.148}{60} = 69$ menit = 1 jam 9 menit.

Jadi, untuk mendapatkan kapasitas debit (Q₂) memenuhi tangki penampungan air irigasi sebanyak 9 m³ atau 9.000 liter adalah :

$$Q_2 = \frac{39.000}{4.148} = 9,4 \text{ liter/detik}$$

Dengan perhitungan diatas, dimana kecepatan aliran maksimal pompa sebesar 39.000 liter/jam dibagi dengan waktu untuk memenuhi tangki yaitu selama 4.148 detik, maka di dapat jumlah kapasitas debit (Q₂) adalah 9,4 liter/detik.

3. Daya Pompa Irigasi

Tenaga atau Daya (Power) adalah laju penggunaan energi yang biasanya diukur dengan satuan kilowatt (kW). Data spesifikasi pompa menunjukkan daya pompa sebesar 10 kW atau 10.000 Watt. Satuan lainnya yang biasa digunakan untuk tenaga adalah Tenaga Kuda (HP) dengan konversi 1 HP = 0,74 kW atau 1 kW = 1,35 HP.

Untuk mencari tenaga kuda (HP) dari 10 kW, maka 10 kW di kali dengan 1,35 HP sama dengan 13,5 HP. Untuk membandingkan analisa dengan data

yang telah ada, maka hasil analisa kembali diperhitungkan sebagai berikut.

Menghitung daya hidrolis

$$P_h = \rho w \times g \times H \times Q$$

$$\begin{aligned} P_h &= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 50 \text{ m} \times 0,0094 \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 4610,7 \text{ kg.m}^2/\text{s}^3 \\ &= 4610,7 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Menghitung daya poros

$$P_p = \frac{P_h}{\eta_p} = \frac{4.610,7}{0,98} = 4,7048 \text{ kW}$$

Menghitung daya motor pompa

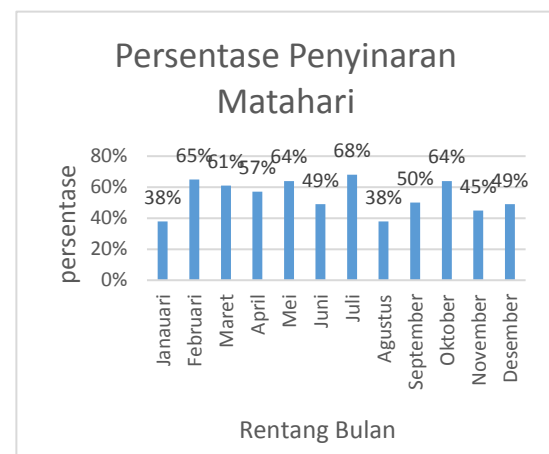
$$\begin{aligned} P_m &= \frac{P_p(1 + \alpha)}{\eta_t} = \frac{4,7048 (1 + 0,2)}{0,9} \\ &= 6,2731 \text{ kW} \end{aligned}$$

4. Data Tipe Panel Surya Yang Digunakan

Tabel 1 Parameter Panel Surya 240 Wp

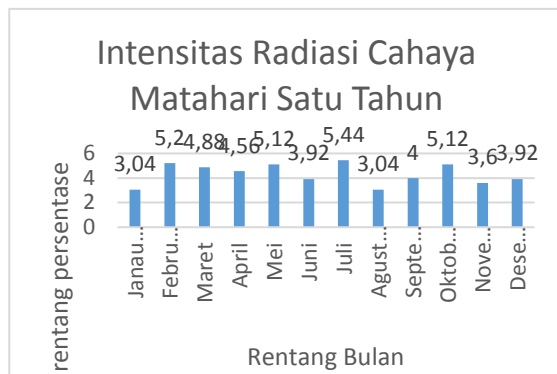
Spesifikasi	Keterangan
Power output Pmax	240 W
Power output tolerance Pmax	3 %
Module efficiency m	16 %
Voltage at Pmax Vmp	30 V
Current at Pmax Imp	8 A
Open-circuit voltage Voc	36 V
Short-circuit current Isc	8.89 A
Max. System voltage Vdc	1000 V
Bypass Diodes 3 pcs	15 A
Operating temperature range	-40°C to 85°C
Panjang modul (mm)	1200
Lebar modul (mm)	540

5. Data Rata-Rata Penyinaran Matahari



Gambar 3 persentase Penyinaran Matahari dalam Satu Tahun

6. Data Rata-Rata Intensitas Radiasi Matahari



Gambar 4 Karakteristik Intensitas radiasi Matahari Dalam Satu Tahun

Daya yang dibangkitkan panel surya dapat dihitung dengan persamaan berikut.

Daya yang dibangkitkan panel surya

$$P_{pv} = A \times PSI \times \eta_{PV}$$

$$P_{pv} = 48 \text{ m}^2 \times 1.000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \times 0,16 = 7.680 \text{ Watt}$$

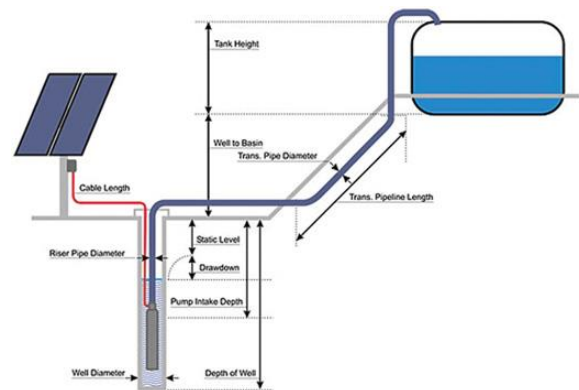
Jumlah panel surya yang dibutuhkan

$$\text{Jumlah}_{pv} = \frac{P_{pv}}{P_{mpv}}$$

$$\text{Jumlah}_{pv} = \frac{7.680 \text{ Watt}}{240 \text{ Wp}} = 32 \text{ unit}$$

Adapun ketentuan rating *inverter* yang digunakan dalam melayani *supply* daya ke beban dari suatu sistem pembangkit tenaga listrik yaitu adanya penambahan sekitar 20% - 25% dari kapasitas daya yang akan dilayani. Pada umumnya efisiensi inverter adalah berkisar antara 50% - 90% tergantung dari tipe *inverter* dan *output*nya. Apabila beban *output inverter* mendekati beban kerja yang tertera maka efisiensinya semakin besar. Dalam pompanisasi irigasi ini daya beban yang harus dilayani adalah sebesar 10 kW (data lapangan), oleh karena itu *inverter* yang digunakan adalah sebesar 12 kW. Jadi, menurut analisa jika beban yang akan dilayani sebesar 6,2731 kW yaitu daya pompa irigasi, maka inverter yang akan digunakan sebesar 8 kW.

Jika harus menggunakan battery/aki, Battery yang digunakan adalah battery yang khusus untuk solar system, dari jenis Seak Lead Acid (SLA) atau Valve Regulated Lead Acid (VRLA). Ukuran battery ditentukan berdasarkan tegangan dalam satuan Volt (V) dan daya dalam satuan Ampere Jam (AH), dipasaran yang umum digunakan adalah battery dengan tegangan 12 Volt atau 24 Volt.



Gambar 5 Layout sistem dari pompanisasi irigasi menggunakan tenaga panel surya

Kebutuhan battery harus juga mempertimbangkan hari otonomi, atau hari-hari dimana matahari tidak bisa terbit karena cuaca, biasanya diperhitungkan agar sistem tetap aktif walaupun cuaca mendung, sehingga PV sistem tidak bisa mengkonversi daya matahari adalah selama 3 hari, karenanya kebutuhan daya perhari harus dikalikan dengan 3. Disamping itu juga harus diperhitungkan faktor efisiensi battery dan pada saat pemakaian battery tidak boleh dipakai sampai semua daya habis.

Kebutuhan battery minimum hanya digunakan setengah untuk pemenuhan kebutuhan listrik, dengan demikian kebutuhan daya kita kalikan 2 x lipat. Untuk menghitung kebutuhan battery dan arus battery, maka dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$6.273,1 \times 2 = 12.546,2 \text{ Wh}$$

$$\frac{12.546,2 \text{ Wh}}{12 \text{ Volt}} : 100 \text{ Amp} = 10,46 = 11 \text{ battery}$$

$$I = 100 \text{ Ah} \times 11 \text{ battery}$$

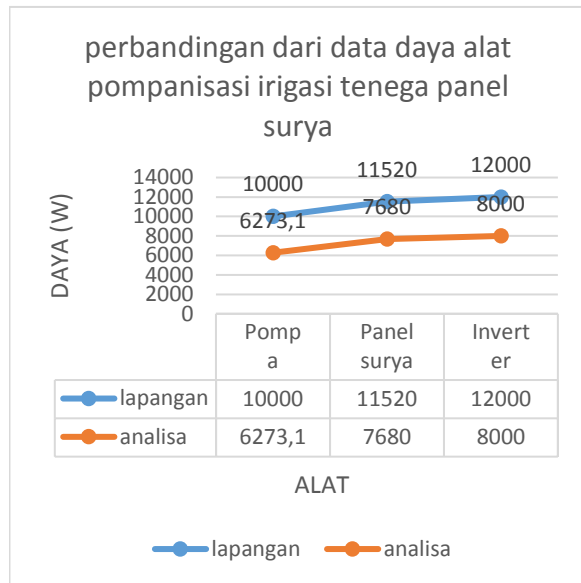
$$I = 1.100 \text{ Ah}$$

4.2 Analisa Data

Dari proses pompanisasi irigasi dengan menggunakan tenaga panel surya di daerah koto baru simalanggang payakumbuh didapat kapasitas pompa irigasi sebesar 9,4 liter/detik dengan daya pompa sebesar daya 6,2731 kW (8,4689 HP) dan daya panel surya sebesar 7.680 Watt dengan banyak panel 32 unit. Untuk inverter digunakan daya sebesar 8 kW karena adanya penambahan sekitar 20% - 25% dari kapasitas daya yang akan dilayani, sedangkan untuk battery/aki digunakan tegangan 12 Volt 100 Ampere dengan banyak 11 unit dengan kapasitas 1.100 Ah. oleh karena itu, dengan melakukan analisa

Tabel 2 Rangkuman data daya alat pompanisasi irigasi tenaga surya setelah analisa

Alat	Data lapangan		Data Analisa		Setelah Analisa Kapasitas
	Daya (W)	Unit	Daya	Unit	
Pompa	10.000	1	6.273,1	1	9,4 L/d
Panel surya	11.520	48	7.680	32	
Inverter battery	12.000	1	8.000	1	-
	-	-	-	11	1.100 Ah

**Gambar 6** Karakteristik daya pompanisasi irigasi tenaga panel surya

perhitungan pompanisasi irigasi menggunakan tenaga panel surya ini terlihat bagaimana perbandingan data lapangan dengan analisa. Untuk lebih spesifik, pembahasan dirangkum dalam bentuk tabel. Berikut adalah tabel 2 merupakan rangkuman data daya alat pompanisasi irigasi tenaga surya. Gambar 6 merupakan karakteristik perbandingan dari data daya alat pompanisasi irigasi tenaga panel surya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan perhitungan yang telah dilakukan terhadap pompanisasi irigasi menggunakan tenaga panel surya di daerah koto baru simalanggang payakumbuh dapat disimpulkan

bahwa setelah melakukan analisa perhitungan, maka didapat kapasitas pompa dengan debit 9,4 liter/detik dalam selang waktu 1 jam 9 menit untuk memenuhi tangki 9m³ atau 9.000 liter dengan daya 6,2731 KW. Pada saat panas matahari sangat bagus, kinerja sistem ini sangat sempurna karena hal ini sangat berdampak pada modul surya yang menerima intensitas cahaya matahari sehingga menghasilkan energi yang banyak untuk menggerakkan pompa. Jumlah panel surya yang dibutuhkan setelah melakukan analisa perhitungan untuk menghasilkan daya pompa irigasi sebesar 6,2731 KW adalah 32 unit modul 240 Wp dengan jumlah daya 7.680 Watt. Sedangkan kapasitas inverter digunakan daya sebesar 8 kW karena adanya penambahan sekitar 20% - 25% dari kapasitas daya yang akan dilayani.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Hartono, "Perancangan Pompa Air Tenaga Surya," vol. 9, no. 1, pp. 28-33, 2016.
- [2] Fahrizal, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Proyek Pengadaan Air Bersih Desa Batas," vol. 2, pp. 11-17, 2010.
- [3] A. A. Zekry, "Estimated performance of photovoltaic irrigation systems under different operating conditions," 2004.
- [4] D. T. Maizir Sipil, "Pemanfaatan Energi Surya Untuk Mencukupi Kebutuhan Air Untuk Irigasi Di Provinsi Sumatera Barat," vol. 4, pp. 34-41, 2017.
- [5] A. K. S. M. A.-c. C. A. Ameur Khaled and Hadjaissa Boubakeur, "improvement of a photovoltaic pumping system for irrigation of greenhouse," vol. 2, 2012.
- [6] G. Dadhich, "Economic Comparison of Solar PV and Diesel Water Pumping System," 2009.
- [7] s. h. subandi, "pembangkit listrik energi matahari sebagai penggerak pompa air dengan menggunakan solar cell," 2015.
- [8] t. a. e. g. hicks, Teknologi Pemakaian Pompa, jakarta, 1996.