

EDISI KHUSUS DIES, MEI 1994



# cakrawala pendidikan

MAJALAH ILMIAH KEPENDIDIKAN

- \* Pendidikan Berorientasi Dunia Kerja: Prospek dan Masalahnya.
- \* Masyarakat Kelompok Marginal dan Permasalahan Pendidikannya.
- \* Pendekatan Terpadu Pengembangan Sumber Daya Manusia di Indonesia.
- \* Bimbingan Konseling dan Pengembangan SDM.
- \* Penganggur Terdidik dan beberapa Permasalahannya.
- \* Model Pendidikan Untuk Mengikis Pengangguran dan Pengentasan Kemiskinan.
- \* Sosialisasi Etos Kerja Modern dalam Pengentasan Kemiskinan.
- \* Upaya Pengentasan Kemiskinan melalui Pendekatan Sistem Usaha Tani Terpadu.
- \* Peluang Bioteknologi dalam Pengentasan Kemiskinan.
- \* Peranan Teknologi Tepat Guna dalam Upaya Pengentasan Kemiskinan di Desa-deserta Tertinggal.
- \* Pemanfaatan Listrik Tenaga Surya untuk Memajukan Daerah Terpencil.
- \* Teknik Tanam Gilir pada Lahan Pertanian Miskin.
- \* Peningkatan Penerapan Agrobisnis sebagai Sumber belajar Biologi di Sekolah Lanjutan (.....)?
- \* Kemiskinan Spiritual dan Pengentasannya
- \* Tradisi Subkultural dan Kemiskinan dalam Novel-Novel Indonesia.
- \* Olahraga dalam Perspektif Pengentasan Kemiskinan.
- \* Parikan sebagai Wahana Pengentasan Kemiskinan.
- \* Perang Melawan Kemiskinan dalam Karya Sastra: Tinjauan Aspek permasalahan dalam novel Burung-Burung Rantau Karya YB. Mangunwijaya.
- \* Islam Fungsi Psikologis dan Pengentasan Kemiskinan.
- \* Perkembangan Sumber Daya Manusia: Suatu Tinjauan Filosofis.
- \* Pendidikan Bahasa Inggris Ilmiah Berorientasi Dunia Kerja Akademik.

PENERBIT LEMBAGA PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
IKIP YOGYAKARTA

ISSN : 0216 - 1370

B1

DAFTAR ISI

Pengantar Redaksi	i
Daftar Isi	iii
Pendidikan Berorientasi Dunia Kerja : Prospek dan Masalahnya	
Oleh : Suyanto	1
Masyarakat Kelompok Marginal dan Permasalahan Pendidikanya	
Oleh : S. Wisni Septiarti	1
Pendekatan Terpadu Pengembangan Sumber Daya Manusia di Indonesia	
Oleh : Siti Irene	23
Bimbingan Konseling dan Pengembangan SDM	
Oleh : Sayekti Pujosuwarno	39
Penganggur Terdidik dan Beberapa Permasalahanya	
Oleh : Bambang Setyo Hari Purwoko	49
Model Pendidikan Untuk Mengikis Penganggur dan pengentasan Kemiskinan	
Oleh : Sudiyanto	61
Sosialisasi Etos Kerja Modern dalam Pengentasan Kemiskinan	
Oleh : Rukiyati dan Dinna Dwikuriati	71
Upaya Pengentasan Kemiskinan Melalui Pendekatan Kemiskinan di Desa-Desa Tertinggal	
Oleh : Suhartini	81
Peluang Bioteknologi dalam Pengentasan Kemiskinan	
Oleh : Yulipriyanto	93
Peranan Teknologi Teapt Guna dalam Upaya Pengentasan Kemiskinan di Desa-Desa Tertinggal	
Oleh : Sudiyanto	105
Pemanfaatan Listrik Tenaga Surya Untuk Memajukan Daerah Terpencil	
Oleh : Sukir dan Hartoyo	115
Teknik Taman Gilir pada Lahan Pertanian Miskin	
Oleh : Triatmanto	125
Peningkatan Penerapan Agrobisnis Sebagai Sumber Belajar Biologi di Sekolah Lanjutan	
Oleh : Heru Nurcahyo	137
Kemiskiann Spiritual dan Pengentasanya	
Oleh : Muhammad Mukti	147
Tradisi Subkultural dan Kemiskinan dalam Novel-Novel Indonesia	
Oleh : Maman Suryaman	155
Olahraga dalam Perspektif Pengentasan Kemiskinan	
Oleh : Dimiyati	169

## PEMANFAATAN LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK MEMAJUKAN DAERAH TERPENCIL

Oleh:  
Sukir dan Hartoyo

### Abstrak

Daerah-daerah terpencil di Indonesia memiliki potensi sinar matahari (surya) yang besar. Dengan menggunakan modul fotovoltaiik. Potensi tersebut dapat diubah menjadi tenaga listrik.

Agar tenaga listrik yang dihasilkan dapat dinikmati secara terusmenerus meskipun mendung, hujan maupun malam maka diperlukan peralatan tambahan berupa aki dan alat pengatur. Rangkaian peralatan tersebut membentuk suatu unit Listrik Tenaga Surya (LTS). Keuntungan sistem LTS antara lain perawatannya relatif sederhana dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Hadirnya LTS di daerah terpencil memberikan peluang bagi masyarakat untuk menikmati siaran televisi, penerangan rumah, penunjang kegiatan laboratorium sekolah, puskesmas dan tempat ibadah. Di samping itu dapat memberi peluang bagi masyarakat untuk berwiraswasta dengan memanfaatkan tenaga listrik misalnya penetasan telur, pengaduk adonan roti, pamarut kelapa dan usaha penjualan jasa lainnya. Hal tersebut pada gilirannya akan dapat memajukan dan memakmurkan masyarakat daerah terpencil.

### Pendahuluan

Awal Pembangunan Lima Tahun (Pelita) VI yang merupakan era tinggal landas bagi bangsa Indonesia sekaligus titik mula pembangunan jangka panjang tahap ke dua baru saja dicanangkan tanggal 1 April 1994 yang lalu. Salah satu program pembangunan yang dituangkan dalam GBHN 1993 adalah pengentasan kemiskinan. Program tersebut sangat esensial sebab sepenuhnya mendukung keberhasilan pembangunan nasional yang pada dasarnya hasil pembangunan harus dapat dinikmati seluruh rakyat Indonesia tanpa kecuali termasuk sebagian rakyat yang masih berada di bawah garis kemiskinan.

Pada akhir tahun 1990 jumlah rakyat yang berada di bawah garis kemiskinan sekitar 27 juta orang, sedangkan akhir tahun 1993 turun menjadi sekitar 25 juta orang. Sebagian besar dari jumlah ini berada di pedesaan dan daerah terpencil (Kompas, 1-4-1994:1). Melihat kenyataan ini maka pembangunan di pedesaan dan daerah terpencil harus mendapat prioritas dan penanganan yang sungguh-sungguh.

Salah satu program dari berbagai program pembangunan pedesaan adalah Listrik Masuk Desa. Namun sayangnya sampai saat ini belum seluruh desa terjangkau program tersebut, terutama daerah terpencil. Hal ini disebabkan karena terbatasnya kemampuan pemerintah membangun pusat-pusat pembangkit listrik baru, sementara kebutuhan listrik konsumen semakin meningkat atau bahkan melebihi kapasitas yang ada. Meneurut Direktur Utama PLN, Zuhaili, pada akhir Pelita IV (1988/1989) konsumsi energi listrik mencapai 41,2 TWH (Tera Watt Hour) sedangkan pada akhir tahun 1993/1994 sebesar 64,5 TWH atau meningkat 17,3%. Dihadapkan lain penambahan tenaga listrik baru hanya sebesar 15%. Keadaan inilah penyebab terjadinya krisis listrik (Kompas, 26-2-1993:8). Berdasarkan data tersebut tampaknya sulit bagi daerah terpencil mendapatkan saluran tenaga listrik dengan cepat, belum lagi pertimbangan pembangunan jaringan distribusi dan transmisi ke daerah terpencil yang bermedan berat, yang membutuhkan biaya pembangunan yang besar.

Seluruh daerah terpencil di Indonesia memiliki potensi sinar matahari (surya) yang besar jumlahnya. Pemanfaatan potensi tersebut hingga kini masih terbatas dan bersifat tradisional misalnya untuk penjemuran. Melalui penelitian yang berkelanjutan kini tersedia komponen peralatan yang dapat mengubah energi matahari (surya) menjadi energi listrik. Komponen tersebut adalah fotovoltaiik. Agar energi listrik yang dihasilkan dapat dinikmati secara terus-menerus meskipun mendung, hujan ataupun malam, maka perlu penambahan komponen lain seperti aki dan alat pengatur. Perakitan komponen-komponen tersebut membentuk Listrik Tenaga Surya (LTS). Hadirnya Listrik Tenaga Surya (untuk selanjutnya disebut LTS) akan memberikan dampak positif bagi kehidupan masyarakat daerah terpencil.

### Potensi Dan Keuntungan LTS

Wilayah Indonesia yang merupakan daerah tropis, intensitas cahaya matahari rata-rata relatif besar sekitar 4,5 kWh/m<sup>2</sup> per hari. Daya yang sampai ke bumi ini diperkirakan sekitar 1000 Watt/m<sup>2</sup> (Tekno energi, 1992:8), sehingga dapat dibayangkan betapa besar daya surya yang ada di wilayah Indonesia. Jika luas daratannya sekitar 2 juta km<sup>2</sup>, maka daya surya yang ada setara dengan 20 milyar MW; suatu angka yang jauh lebih besar bila dibandingkan dengan daya listrik PLN yang terpasang pada saat ini yaitu hanya sekitar 100.000 MW. Namun saat ini LTS yang terpasang di Indonesia masih sangat kecil sumbangannya, yaitu baru sebesar 1,1 MW (Tekno Energi, 1992:8). Dengan demikian pemanfaatan LTS sangat tepat untuk memanfaatkan energi surya yang begitu besar.

Listrik tenaga surya (LTS) cocok diterapkan di desa-desa khususnya di

daerah terpencil yang belum terjangkau oleh jaringan listrik dari PLN. Di samping itu LTS merupakan suatu sistem yang bersih, bebas polusi dan tidak menimbulkan kerusakan lingkungan. Tidak seperti halnya energi listrik yang bersumber dari minyak diesel, yang juga banyak digunakan di pedesaan, LTS tidak menimbulkan suara bising dan pencemaran udara bagi lingkungan sekitarnya serta tidak banyak memerlukan perawatan.

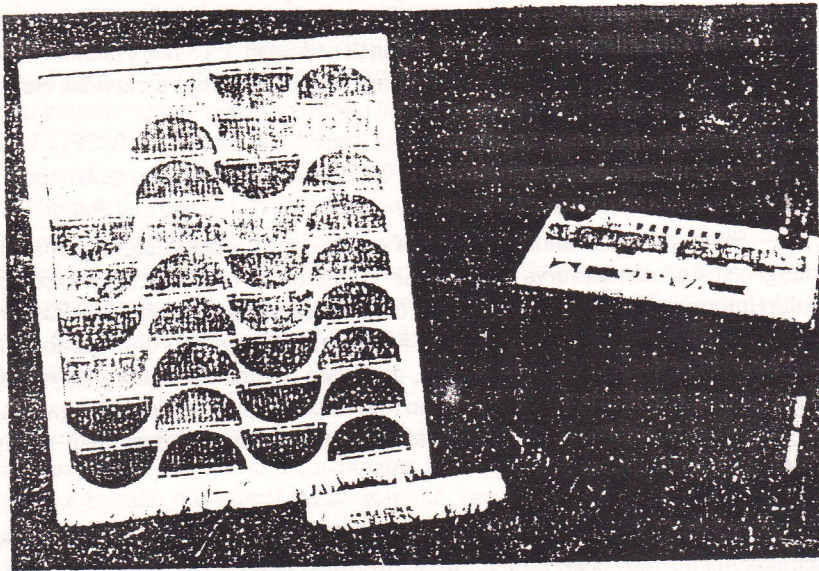
#### Dasar-dasar Fotovoltaik

Salah satu Alat untuk mengubah energi surya secara langsung menjadi energi listrik adalah sel surya "fotovoltaik". Fotovoltaik berasal dari kata foto dan volta (Informasi Teknologi, 1992:32). Foto digunakan untuk mewakili efek kerja pancaran sinar (bahasa Yunani: photos = cahaya). Sedangkan Volta adalah nama seorang ilmuwan dalam bidang listrik, dan biasa digunakan untuk menyatakan tegangan listrik (volt). Dengan demikian fotovoltaik dapat diartikan sebagai suatu proses pembangkitan energi listrik dengan memanfaatkan sinar atau cahaya matahari.

Sel surya fotovoltaik tersebut pada dasarnya merupakan suatu diode semikonduktor yang bekerja menurut suatu proses tak seimbang (non-equilibrium process) dan berazaskan efek fotovoltaik (Abdul Kadir, 1982: 315). Pada proses tersebut sebuah sel surya dapat menghasilkan tegangan antara 0,5 sampai 1,0 volt, tergantung pada intensitas cahaya dan zat semikonduktor yang digunakan.

Dalam penggunaannya sel-sel surya tersebut dibuat dalam bentuk modul yang dikenal dengan nama modul fotovoltaik. Modul tersebut terbuat dari kaca penutup yang terdiri dari rangkaian sel-sel surya yang dihubungkan secara seri dan paralel, tergantung dari tegangan dan arus kerja yang dikehendaki. Rangkaian sel tersebut dilindungi oleh suatu enkapsulasi antara kaca "tempered" dan lapisan bagian belakang yang kuat yang terbuat dari resin serta diperkokoh dengan kerangka baja yang tahan karat (stainless steel) atau aluminium.

Modul fotovoltaik mempunyai ukuran yang bermacam-macam, bisa mencapai 78 cm x 144 cm tergantung pada ukuran dan bentuk masing-masing sel surya yang diinginkan, misalnya bentuk bulat atau bujursangkar dengan diameter 3 inchi atau 4 inchi. Daya puncak yang dihasilkan per modul dapat mencapai 50 watt. Untuk lebih jelasnya bentuk fisis dari modul fotovoltaik dapat dilihat pada gambar 1; berikut ini.



Gambar 1. Modul Fotovoltaik dan Akki.

### Sistem LTS

Dalam penyediaan tenaga listrik di daerah terpencil terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan di antaranya kehandalan alat pembangkit tenaga listrik, derajat kesukaran pengoperasian dan pemeliharaan, pengelolaan pengoperasian, serta biaya pengadaan dan pengoperasiannya.

Berkaitan dengan hal tersebut maka terdapat dua macam sistem dalam memanfaatkan teknologi fotovoltaik untuk mensuplai energi listrik di daerah terpencil (Informasi Teknologi, 1992:33), yaitu:

1. Sistem Individual atau "Home System"
2. Sistem "Jaringan Mini"

Pada sistem pertama (individual) dilakukan dengan menyediakan alat pembangkit listrik secara sendiri-sendiri yang berarti satu perangkat modul

fotovoltaik hanya dapat digunakan untuk satu unit rumah saja. Sistem kedua (jaringan mini) dilakukan dengan membangun jaringan listrik tenaga surya mini yang berfungsi untuk mendistribusikan listrik yang dibangkitkan oleh modul-modul fotovoltaik yang berada pada satu tempat ke rumah-rumah di desa tersebut.

Secara teknis kedua sistem tersebut mempunyai kehandalan yang sama. Namun dari segi operasi dan pemeliharaannya, sistem "jaringan mini" cenderung lebih rumit dari sistem individual. Sistem "jaringan mini" tidak mampu mengatasi kondisi "lewat beban" dari tenaga listrik yang disebabkan pemakaian tenaga listrik yang berlebihan. Kondisi ini akan mengakibatkan terhentinya aliran listrik pada seluruh rumah di desa tersebut.

Pada sistem individual, kondisi kelebihan beban hanya akan mematikan arus listrik pada rumah yang menggunakan tenaga listrik secara berlebihan saja, sedang rumah-rumah lainnya tidak akan terpengaruh dan akan tetap bisa memanfaatkan aliran listriknya.

Oleh karena itu sistem individual lebih cocok untuk diterapkan di daerah terpencil, dan selanjutnya pembahasan ini ditekankan pada LTS dengan sistem individual.

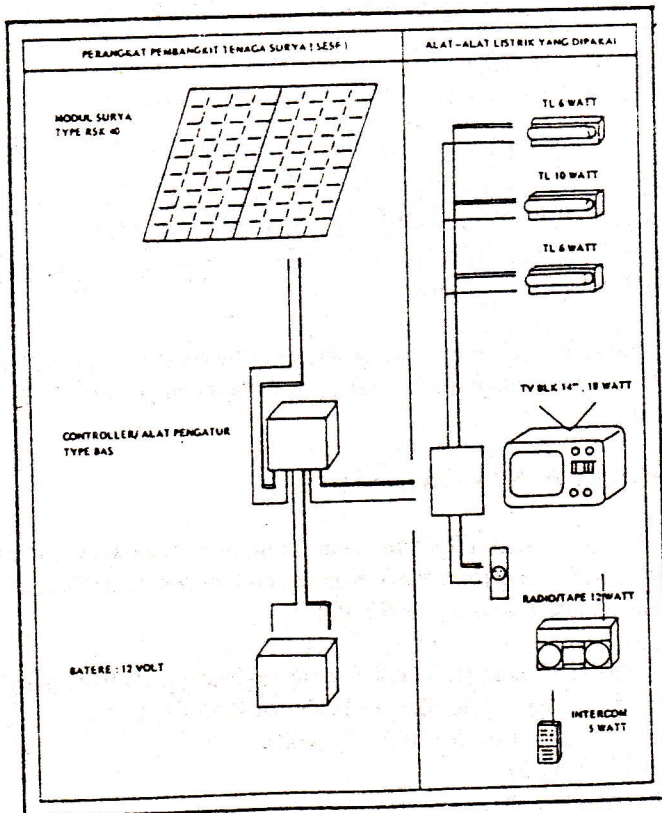
#### **PERANGKAT DAN INSTALASI LTS**

Perangkat sistem LTS terdiri dari komponen-komponen sederhana yang menggunakan teknologi fotovoltaik. Komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut (Informasi Teknologi, 1992:36):

1. Modul surya (2 buah tipe RSK 40) yang terpasang pada tiang penyangga.
2. Alat pengatur atau "controller" (1 buah tipe BAS 612).
3. Baterai atau akki (1 buah 100 AH/12 volt).
4. Lampu TL (3 buah).
5. Stop kontak (1 buah).
6. Saklar, kabel, dan lain-lain.

Pada modul surya terjadi proses konversi energi matahari menjadi energi listrik. energi listrik yang dibangkitkan melalui modul surya tersebut disimpan di dalam baterai/akki atau dapat langsung digunakan untuk kepentingan penerangan, menyatu daya radio, televisi, dan sebagainya. Energi yang tersimpan tersebut dimaksudkan untuk pemakaian pada malam hari. Pengatur atau "controller" digunakan untuk mengatur keluar masuknya arus listrik ke dalam baterai serta

dari baterai ke beban, yang sekaligus untuk menghindari kerusakan baterai sebelum waktunya akibat pembebanan berlebihan maupun kelebihan pengisian. Konsumsi energi listrik masyarakat untuk kepentingan penerangan, radio, dan TV hanya berkisar antara 80 hingga 150 Wh perhari. Sementara satu modul fotovoltaik mampu memproduksi hingga 260 Wh per hari. Adapun sistem instalasinya dapat dilihat pada gambar 2. Dengan sistem instalasi yang demikian maka sistem LTS mudah dipasang di lokasi dan mudah dioperasikan.



Gambar 2. Instalasi Sistem LTS.

### Perawatan LTS

Sistem LTS ini tidak memerlukan perawatan "ekstra", namun demikian untuk menjaga kehandalan sistem LTS ini perlu adanya perawatan yang sifatnya ringan, di antaranya:



1. Dianjurkan untuk membersihkan modul setahun sekali, walaupun air hujan yang membasahi modul surya secara otomatis sering kali membersihkan modul dari debu yang dapat mengurangi energi yang diterima modul dari matahari.
2. Menambah air aquadest pada baterai yang dilakukan tiga bulan sekali. Penambahan ini dilakukan untuk mengganti larutan elektrolit yang menguap karena udara di sekitarnya.

### **Manfaat LTS bagi Daerah Terpencil**

Situasi dan kondisi medan pada daerah terpencil merupakan faktor penyebab ketertinggalan dan keterbelakangan masyarakat daerah tersebut. Tertambatnya transportasi dan komunikasi yang merupakan ciri khas daerah tersebut semakin menjadikan warga masyarakat terkungkung dalam stagnasi pola pikir. Hadirnya LTS di daerah terpencil akan memberikan peluang dan cakrawala baru untuk merubah keadaan tersebut.

Dimilikinya LTS pada kehidupan rumah tangga (meskipun hanya pada sebagian kecil rumah tangga) dapat digunakan untuk menghidupkan televisi yang merupakan barang langka. Karena budaya kegotongroyongan dan kebersamaan yang masih tinggi maka masyarakat yang tidak memiliki pesawat televisi akan dapat menikmati pula siaran televisi di tetangganya. Peralatan ini dapat menawarkan berbagai informasi aktual, pendidikan, kebudayaan dan sebagainya. Dengan demikian secara tidak langsung dapat merubah pola pikir dan memotivasi masyarakat untuk melangkah maju. Jika LTS tersebut digunakan pula untuk penerangan rumah maka secara langsung ataupun tak langsung akan memberikan dampak positif bagi penghuninya. Anak-anak yang semula belajar di depan lampu minyak akan merasa lebih nyaman belajar dengan penerangan LTS. Suasana terang karena penggunaan LTS memungkinkan keamanan lingkungan yang lebih mantap.

Penggunaan LTS pada tempat-tempat ibadah untuk penerangan dan pengeras suara akan memberikan kondisi yang memungkinkan bertambahnya kuantitas dan kualitas kegiatan keagamaan. Hal demikian secara tidak langsung dapat memajukan moral masyarakat. Pada pemasangan LTS di sekolah-sekolah akan mampu memberi peluang pengembangan praktek laboratorium, sehingga suasana kondusif untuk berkreasi dan berprestasi bagi siswa akan terwujud. Demikian halnya pemanfaatan LTS di Puskesmas, Posyandu dan tempat pelayanan kesehatan yang lain akan mendatangkan suasana yang lebih nyaman dalam pelayanan kesehatan. Paling tidak sekalipun gelap akibat mendung berkelanjutan pelayanan kesehatan tetap dapat berjalan dengan memanfaatkan penerangan dari LTS.

Keberadaan LTS di daerah terpencil memungkinkan pengembangan potensi yang dimiliki daerah tersebut. Menurut Soeharto, tersedianya tenaga listrik pada suatu daerah akan memberikan peluang berwiraswasta seperti usaha penetasan telur, pamarut kelapa, pengaduk adonan roti, pemotong ceriping ketela, penggilingan tahu, penumpuk kopi, penggerak mesin jahit dan sebagainya (Soeharto, 1989:30). Lebih lanjut berdasarkan uji coba penetas telur dengan tenaga listrik menunjukkan keuntungan yang jauh lebih besar dibandingkan dengan penetasan telur secara alami (Nyoman Astra, 1991:35). Demikian pula pengamatan yang dilakukan Imam Mustholiq, menunjukkan bahwa usaha menjual jasa dengan memanfaatkan tenaga listrik untuk pamarut kelapa minimal menghasilkan uang Rp 6.500,00 per hari (Imam Mustholiq, 1989:31). Di samping itu penggunaan LTS untuk penerangan dapat pula memberi peluang pelaksanaan pekerjaan kerajinan tangan atau pekerjaan lain pada malam hari, sehingga hasil yang diperoleh semakin banyak.

### Kesimpulan

Untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik digunakan modul fotovoltaik. Agar pemanfaatannya tidak terhalang oleh hujan dan malam, maka diperlukan peralatan tambahan berupa aki dan alat pengatur. Rangkaian peralatan tersebut membentuk satu unit Listrik Tenaga Surya (LTS). pemasangan LTS di daerah terpencil dapat digunakan untuk penerangan rumah, menghidupkan televisi, menunjang kegiatan laboratorium sekolah, tempat ibadah, puskesmas dan sebagainya. Di samping itu dapat memberikan peluang bagi masyarakat desa untuk berwiraswasta seperti penetas telur, pengaduk adonan roti, pamarut kelapa dan sebagainya. Hal demikian secara langsung maupun tidak langsung dapat memajukan dan memakmurkan daerah terpencil.

### Daftar Pustaka

Abdul Kadir , 1982. Energi. Jakarta: UI Press.

----- , 1992. Informasi Teknologi. Jakarta: BPPT.

----- , 1993. "Mengantisipasi Kehadiran Listrik Swasta". Kompas 26 Pebruari 1993 hal. 8.

----- , 1994. "Pembangunan Jangka Panjang Tahap II bagi Bangsa Indonesia." Kompas 1 April 1994 hal 1.

----- , 1992. Tekno Energi. Tangerang: UPT-LSDE BPPT.

Imam Mustholiq, 1989. "Kemungkinan Lain Pemanfaatan Tenaga listrik untuk Industri Rumah Tangga", Laporan PPM IKIP YOGYAKARTA di Jlegongan.

Nyoman Astra, 1991. "Penggunaan Listrik untuk Penetas Telur Ayam", Laporan PPM IKIP YOGYAKARTA di Kaliwaru.

Soeharto, 1989. "Peluang Berwiraswasta Bagi Masyarakat Pedesaan dengan Adanya Tenaga Listrik", Laporan PPM IKIP YOGYAKARTA di Jlegongan.