

**PENGESAHAN**

Nomor: Un.04/L.I/TL.03/528-2/2014

Judul : Desain, Implementasi dan Analisis Kinerja Pompa Air Tenaga Surya di UIN Suska Riau

Peneliti : Liliana, ST. M. Eng  
Kunaifi, ST., PgDipEnSt., M. Sc  
Muhammad Irsyad, ST., MT  
Susi Afriani, ST, MT  
Bangun Sugito/Mhs

Pangkat/Gol : Penata (III/c) / Lektor Kepala

Fakultas/Unit : Fak. Sains dan Teknologi

Hp/Telp : -

Bidang Ilmu : Natural Science

Jenis Penelitian : Terapan

Bentuk Penelitian : Kelompok

Lokasi : UIN Suska Riau

Waktu : Bulan Mei s.d Desember 2014

Telah diseminarkan pada  
Hari/Tanggal: Selasa, 11 November 2014

Narasumber



Dr. Hajar Hasan, M.Ag

Peneliti



Liliana, ST. M. Eng

Mengetahui:  
An. Rektor,  
Ketua LPPM,



Drs. H. Promadi, M.A., Ph.D  
NIP. 196408271991031009

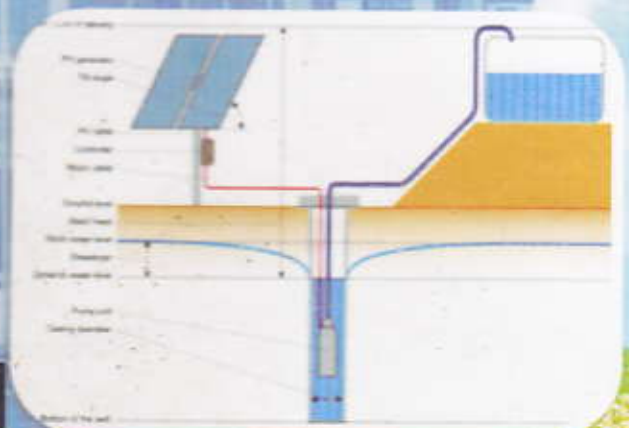
34

LAPORAN HASIL  
CLASTER PENELITIAN STRATEGIS UNIVERSITAS (UNGGULAN)



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

# Desain, Implementasi dan Analisis Kinerja Pompa Air Tenaga Surya di UIN SUSKA Riau



**Bidang Keilmuan : Natural Science**

Disusun Oleh

Liliana, ST., M.Eng  
NIP. 19781012 200312 2 004

Kunaifi, ST., PgDipEnSt., MSc  
NIP. 19760724 200710 1 003

Muhammad Irsyad, ST., MT  
NIP. 19780508 200710 1 007

Susi Afriani, ST., MT  
NIK. 130 514 009

2014

## Daftar Isi

Daftar Isi .....	i
Daftar Gambar .....	iii
Daftar Tabel .....	vi
<b>BAB 1 Pendahuluan .</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	3
1.2. Perumusan Masalah .....	6
1.3. Tujuan dan Urgensi Penelitian .....	7
1.3.1. Tujuan Penelitian .....	7
1.3.2. Urgensi Penelitian.....	7
<b>BAB 2 Tinjauan Pustaka .....</b>	<b>9</b>
2.1. Penelitian Terkait .....	9
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. Pompa Air Tenaga Surya (PATS).....	9
2.2.2. Aplikasi .....	10
2.2.3. Teknologi .....	12
2.2.4. Sel Surya .....	13
2.2.5. Modul Surya .....	20
2.2.6. Panel Surya .....	29
2.2.7. Susunan ( <i>array</i> ) .....	30
2.2.8. Menentukan Energi Outpu Array Surya .....	31
2.2.9. Sudut Pemasangan Modul Surya .....	32
2.2.10. Sistem Proteksi pada PLTS .....	32
2.2.13. Menentukan intensitas cahaya matahari.....	68
2.2.15. Menghitung daya pompa .....	72
2.2.18. Baterai.....	79
2.2.19. Battery Charge Controller .....	93
2.2.20. Pengukuran Kinerja Sistem PATS.....	94
2.2.21. Wiring / Pengkawatan.....	95
2.2.22. Analisis Kualitas Air.....	99
2.2.23. Tata Cara Pengelolaan Air Tanah .....	118
2.2.24. Proyeksi Kebutuhan Air Untuk Kawasan Perkotaan.....	144
2.2.25. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Daya Dukung Air.....	146
<b>BAB 3 Metodologi Penelitian .....</b>	<b>248</b>
3.1. Kerangka Pemikiran .....	153
3.2. Garis Besar Penelitian .....	154
3.2.1. Survei Pendahuluan .....	154
3.2.2. Menghitung Kebutuhan Air .....	156
3.2.3. Perancangan dan instalasi .....	156
3.2.4. Monitoring Kinerja Sistem .....	157
3.2.5. Analisa Kinerja Sistem .....	157
3.3. Jenis dan Sumber Data .....	157
<b>BAB 4 Hasil dan Pembahasan .....</b>	<b>158</b>
4.1. Survey Pendahuluan .....	158
4.2. Menghitung Kebutuhan Air .....	170
4.3. Perancangan dan Instalasi Sistem.....	171
4.3.1. Studi Beban .....	172
4.3.2. Informasi Umum Perancangan.....	172
4.3.3. Penentuan bulan desain .....	174

4.3.4. Menentukan ukuran dan spesifikasi inverter.....	175
4.3.5. Ukuran dan Spesifikasi Baterai.....	176
4.3.4. Penentuan Modul Surya dan Regulator.....	179
4.3.4. Instalasi sistem.....	184
4.4. Monitoring dan analisis kinerja sistem.....	191
<b>BAB 5 Kesimpulan.....</b>	<b>196</b>
5.1. Kesimpulan.....	196
5.2. Rekomendasi.....	197
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>198</b>

**Tidak discan semua,**

**Tebal buku 206 halaman.**

**Softcopy tidak ditemukan.**

## Abstrak

Teknologi yang tersedia untuk memompa air dari sumur menggunakan energi surya dinamakan solar water pumping system (PATS) atau pompa air tenaga surya (PATS). Penelitian ini dimaksudkan untuk membangun sebuah sistem PATS yang bekerja secara handal yang dibangun di gedung Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi.

Penelitian ini terdiri dari lima tahap, yaitu, survey pendahuluan, menghitung kebutuhan air, perancangan dan instalasi sistem, monitoring kinerja sistem, dan analisa kinerja sistem. Estimasi kebutuhan air di Gedung Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau telah dilakukan dan digunakan untuk merancang sebuah sistem Pompa Air Tenaga Surya (PATS) dengan memperhitungkan kapasitas modul surya, *battery charger controller* (BCR), baterai, inverter, dan kawat penghubung untuk menggerakkan pompa air submersible 260 watt AC yang terdiri dari 9 buah modul surya dengan daya masing-masing 50 Wp, inverter 408 VA (surge 2860 VA), 4 baterai 12 volt dengan kapasitas masing-masing 150 Ah, regulator dengan arus layanan 12 A, dan kawat dengan kapasitas hantaran arus 12 A.

Semua komponen sistem telah beroperasi dengan baik, kecuali inverter yang hanya menghasilkan tegangan output 160 volt, lebih kecil dari tegangan yang diinginkan sebesar 220 volt, sehingga putaran pompa air menjadi lebih lambat dan volume air yang dihasilkan lebih sedikit.

## BAB 1

### Pendahuluan

#### 1.1. Latar Belakang

Air adalah kebutuhan yang krusial karena air dan kehidupan berhubungan satu dengan lain. Semua teori ilmiah tentang kehidupan sepakat bahwa air dalam bentuk cair diperlukan untuk mengawali dan melanjutkan kehidupan dan tidak ada enzim yang dapat bekerja di dalam makhluk hidup tanpa adanya molekul air (Chaplin 2012).

Para ilmuwan sesungguhnya bukan pihak pertama yang mengemukakan keterkaitan antara air dan kehidupan. Sebelumnya, Allah SWT melalui Al-Qur'an telah mewahyukan hal tersebut melalui tidak kurang dari 35 ayat, di antaranya:

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا<sup>ط</sup>

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ<sup>ط</sup>

“Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?” (Al Anbiyaa' 30).

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَسْمَعُونَ

“Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran)” (An Nahl 65).

لِنُحْيِيَ بِهِ بَلْدَةً مَيِّتًا وَنُسْقِيَهُ مِمَّا خَلَقْنَا أَنْعَامًا وَأَنَاسِيَّ كَثِيرًا

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penelitian Terkait**

Menurut Murdoch University (2013), ada lebih dari 10.000 PATS yang digunakan di dunia saat ini. Di Australia misalnya, PATS banyak digunakan di peternakan di kawasan pedalaman untuk memasok air untuk hewan ternak. Di negara-negara berkembang PATS digunakan secara luas untuk memompa air dari sumur dan sungai ke desa-desa untuk konsumsi rumah tangga dan irigasi.

Berbagai penelitian tentang PATS telah dipublikasikan. Di antara yang paling baru adalah penggunaan pompa Heliks untuk sumur dalam di lokasi gurun di Madinah - Saudi Arabia, menghasilkan 23 m<sup>3</sup> air per hari (Benghanem et.al 2013). Pompa induksi telah digunakan sebagai komponen PATS di banyak lokasi. Sebuah aplikasi PATS di Tunisia menggunakan modul surya 2,1 kW dengan pompa motor induksi *submersible* (dicelupkan di dalam air) dengan kedalaman 65 m, menghasilkan 15 m<sup>3</sup> air per hari (Belgacem 2012). Ditinjau dari aspek lingkungan hidup, PATS memberikan kontribusi pengurangan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang signifikan, misalnya 1.000 PATS dengan kapasitas 1 kW dapat mengurangi emisi CO<sub>2</sub> sebesar 4,2 ton per tahun (Amrouche et.al. 2010). Dibandingkan dengan pompa air menggunakan genset, biaya PATS lebih murah, terutama untuk aplikasi kecil di bawah 2,8 kW (Odeh et.al. 2006).

#### **2.2. Landasan Teori**

##### **2.2.1. Pompa Air Tenaga Surya (PATS)**

Sistem PATS dapat bekerja dimana saja matahari bersinar. Pompa air umumnya digunakan untuk kebutuhan air desa, penyiraman tanaman, irigasi dan ternak. Pompa air tenaga surya pada dasarnya adalah sistem pompa air yang digerakkan oleh tenaga listrik. Dalam hal ini listrik diproduksi dari sinar matahari yang mengenai permukaan modul surya. Salah satu aplikasi PATS dengan tanki pengumpul ditunjukkan pada Gambar 1.



## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini adalah kerjasama tiga pihak. Pihak kedua dan ketiga adalah *University of Applied Sciences Amberg-Weiden* (HAW) Jerman dan Pemerintah Kabupaten Kuantan Singingi. Peran peneliti UIN Suska Riau adalah melakukan perancangan, implementasi, monitoring, dan analisa kinerja sistem PATS. Selain itu peneliti UIN Suska juga menyediakan beberapa komponen sistem seperti sumur bor, pengkabelan dan baterai. Pihak HAW Jerman menyediakan sebagian komponen sistem yaitu inverter dan *charge controller*. Sedangkan pihak Pemerintah Kuantan Singingi menyumbangkan modul surya yang sebelumnya dipakai untuk sistem lain. Semua kontribusi HAW Jerman dan Pemerintah Kuantan Singingi akan segera dikirim kepada peneliti UIN Suska Riau pada saat penelitian ini akan dimulai.

Sebagaimana dijelaskan pada Bab I, permasalahan yang ingin diatasi melalui penelitian ini adalah tersedianya suatu sistem demonstrasi (*display*) Pompa Air Tenaga Surya (PATS) di UIN Suska Riau yang handal secara teknis dan beroperasi pada kondisi aktual, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu rujukan sistem PATS yang sesuai untuk kondisi Propinsi Riau, dan dapat digunakan sebagai sarana belajar bagi mahasiswa dan teknisi bidang energi surya.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka metode penelitian ini disuse untuk menjamin beberapa karakteristik hasil yang akan dicapai sebagai berikut:

1. Sistem PATS yang dibangun adalah sebuah sistem yang handal pada saat beroperasi pada kondisi aktual. Untuk menjamin kehandalan sistem, maka pada penelitian ini akan digunakan sebuah standar internasional yang menjadi rujukan di seluruh dunia dalam merancang (desain) dan memonitor kinerja sebuah sistem PATS. Standar tersebut dikeluarkan oleh *The International Electrotechnical Commission* (IEC) dengan judul *IEC*

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Survey Pendahuluan**

Survey pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan informasi geografis dan lokasi di mana pompa akan dipasang. Informasi geografis mencakup koordinat lokasi (derajat bujur dan lintang) dan topografi. Koordinat lokasi diperlukan untuk melakukan estimasi potensi energi surya di lokasi studi sedangkan informasi topografi diperlukan untuk melakukan perkiraan suplai air pada lokasi studi. Koordinat lokasi didapatkan dari Google Earth<sup>(R)</sup> sedangkan informasi topografi didapatkan dari pengamatan langsung dan wawancara dengan Bagian Rumah Tangga UIN Suska Riau. Bagian Rumah Tangga UIN Suska Riau memiliki tugas untuk merencanakan, mengadakan dan memelihara seluruh fasilitas di UIN Suska Riau termasuk semua sumur yang telah dibuat sebelumnya. Dengan demikian, Bagian Rumah Tangga UIN Suska Riau memiliki pengalaman dalam mengamati suplai air di setiap lokasi di kampus UIN Suska Riau.

Empat lokasi telah diidentifikasi sebagai lokasi pemasangan sistem PATS, yaitu Masjid UIN Suska Riau, Asrama Mahasiswa Putra UIN Suska Riau, Gedung Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau dan Gedung Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau. Calon lokasi pertama, sesuai dengan proposal penelitian ini adalah di Masjid UIN Suska Riau. Namun demikian, lokasi pertama ini harus dibatalkan karena kondisi Masjid UIN Suska Riau belum memungkinkan saat pemasangan sistem harus dilakukan. Gambar 76, 77, 78, dan 79 berturut-turut menunjukkan Masjid UIN Suska Riau, Asrama Mahasiswa Putra UIN Suska Riau, Gedung Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau dan Gedung Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau.

## BAB 5

### KESIMPULAN

#### 5.1. Kesimpulan

Estimasi kebutuhan air di Gedung Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau telah dilakukan. Informasi tersebut telah digunakan untuk merancang sebuah sistem pompa air tenaga surya (PATS) dengan memperhitungkan kapasitas modul surya, *battery charger controller* (BCR), baterai, inverter, dan kawat penghubung, untuk menggerakkan pompa air submersible 260 watt ac.

Berdasarkan perancangan, sistem PATS tersebut mestinya terdiri dari 9 buah modul surya dengan daya masing-masing 50 Wp, inverter 408 VA (surge 2860 VA), 4 baterai 12 volt dengan kapasitas masing-masing 150 Ah, dan regulator dengan arus layanan 12 A, dan kawat dengan kapasitas hantaran arus 12 A. Sistem yang dibangun memiliki spesifikasi yang lebih tinggi dari perancangan, yang terdiri dari 10 buah modul surya dengan daya masing-masing 50 Wp, inverter 1200 VA (surge 4000 VA), 4 baterai 12 volt dengan kapasitas masing-masing 150 Ah, regulator dengan arus layanan 30 A dan kawat dengan kapasitas hantaran arus 13 A.

Semua komponen sistem telah beroperasi dengan baik, kecuali inverter yang hanya menghasilkan tegangan output 160 volt, lebih kecil dari tegangan yang diinginkan sebesar 220 volt, sehingga putaran pompa air menjadi lebih lambat dan volume air yang dihasilkan lebih sedikit. Kesalahan tersebut diperkirakan karena pihak yang merancang inverter melakukan kesalahan dalam memilih inverter yang digunakan.

Sistem PATS tersebut diharapkan bisa digunakan sebagai media belajar oleh mahasiswa UIN Suska Riau secara khusus dan masyarakat umum lainnya. Selain itu, keberadaan sistem PATS tersebut diharapkan meningkatkan keyakinan pembuat kebijakan di Provinsi Riau untuk memanfaatkan sumber energi matahari sebagai sumber energi terbarukan yang diberikan secara cuma-cuma oleh Allah SWT. kepada umat manusia, khususnya masyarakat

Meteorology (Other):

---

Monthly Averaged Relative Humidity (%)

Lat 0.4 Lon 101.3	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	84.7	83.7	85.0	85.7	84.7	83.7	83.7	82.3	83.7	83.5	84.9	85.7	84.3

Parameter Definition

---

Monthly Averaged Precipitation (mm/day)

Lat 0.4 Lon 101.3	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	6.54	5.70	8.30	8.61	6.84	5.14	5.57	5.66	7.17	8.52	10.6	9.21	7.33

Parameter Definition

---



Responsible > Data: Paul W. Stackhouse, Jr., Ph.D.

[Back to](#) Officials > Archive: John M. Kusterer

[SSE Data](#) Site Administration/Help: NASA Langley ASDC User

[Set Home](#) Services ([support-asdc.nasa.gov](http://support-asdc.nasa.gov))

[Page](#) [[Privacy Policy and Important Notices](#)]

Document generated on Wed Dec 3 21:01:54 EST 2014

Dibiayai Oleh :



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**  
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**  
**INSTITUTE FOR RESEARCH AND COMMUNITY DEVELOPMENT**  
مجتمع البحوث والخدمة الاجتماعية

