

LECTURER

Mendongkrak Efisiensi PLTS: Mengintip Teknologi Solar Tracker

Hendri. - LECTURER.AC.ID

Jun 16, 2025 - 17:31



ENERGI - Dalam upaya global untuk transisi menuju energi bersih, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memegang peran sentral. Namun, salah satu tantangan utama dalam pemanfaatan energi surya adalah memastikan panel surya dapat menangkap sinar matahari secara optimal sepanjang hari. Di sinilah teknologi **solar tracker** hadir sebagai solusi inovatif untuk mendongkrak efisiensi PLTS secara signifikan.

Solar tracker adalah sistem yang dirancang untuk secara otomatis mengikuti pergerakan matahari di langit. Tujuannya sederhana: menjaga panel surya selalu tegak lurus atau sedekat mungkin dengan sudut datang sinar matahari. Dengan demikian, panel dapat menyerap energi surya secara maksimal, bukan hanya pada saat matahari berada tepat di atas kepala, melainkan sejak terbit hingga terbenam.

Bagaimana Solar Tracker Bekerja?

Prinsip kerja solar tracker melibatkan kombinasi sensor, motor, dan algoritma kontrol. Sensor cahaya mendeteksi posisi matahari, lalu mengirimkan sinyal ke unit kontrol. Unit kontrol kemudian memerintahkan motor untuk menggerakkan struktur panel surya ke posisi yang paling optimal. Proses ini berlangsung secara dinamis sepanjang hari, menyesuaikan dengan pergerakan semu matahari akibat rotasi bumi.

Ada dua jenis utama solar tracker yang umum digunakan:

- **Single-Axis Tracker:** Bergerak mengikuti sumbu tunggal, biasanya dari timur ke barat (sumbu horizontal) atau utara ke selatan (sumbu vertikal). Lebih sederhana dan biaya lebih rendah.
- **Dual-Axis Tracker:** Bergerak mengikuti dua sumbu, yaitu horizontal dan vertikal. Sistem ini memungkinkan panel surya selalu menghadap matahari secara langsung, memberikan efisiensi tertinggi namun dengan biaya dan kompleksitas yang lebih tinggi.

Keunggulan Signifikan Menggunakan Solar Tracker

Penerapan solar tracker memberikan dampak positif yang besar pada kinerja PLTS, terutama dalam hal peningkatan produksi energi.

Jenis Sistem	Estimasi Peningkatan Produksi Tahunan (dibandingkan fix tilt)	Keterangan
Fixed Tilt	0%	Sebagai dasar perbandingan
Single-Axis Tracker (Horizontal)	15-30%	Cocok di wilayah lintang menengah
Single-Axis Tracker (Vertical)	10-20%	Cocok di wilayah lintang tinggi
Dual-Axis Tracker	25-40%	Potensi produksi tertinggi

Peningkatan produksi energi ini bukan hanya angka di atas kertas, tetapi berimplikasi langsung pada aspek ekonomi investasi PLTS.

Aspek	Dampak dengan Solar Tracker	Penjelasan
Output Energi	Meningkat signifikan	Lebih banyak kWh dihasilkan per meter persegi panel.

Aspek	Dampak dengan Solar Tracker	Penjelasan
Pendapatan	Potensi peningkatan	Produksi listrik yang lebih tinggi berarti potensi pendapatan penjualan listrik lebih besar.
<i>Return on Investment (ROI)</i>	Berpotensi lebih cepat	Meskipun biaya awal lebih tinggi, peningkatan produksi dapat mempercepat pengembalian modal.
Pemanfaatan Lahan	Lebih efisien per kWh	Untuk menghasilkan jumlah energi yang sama, mungkin memerlukan luasan lahan yang lebih kecil dibandingkan sistem fixed tilt.

Selain peningkatan produksi dan manfaat ekonomi, penggunaan solar tracker juga berkontribusi pada stabilitas jaringan listrik. Dengan produksi energi yang lebih merata sepanjang hari, PLTS yang menggunakan tracker dapat membantu mengurangi fluktuasi pasokan ke jaringan.

Tantangan dan Pertimbangan dalam Implementasi

Meskipun menawarkan manfaat besar, implementasi solar tracker juga memiliki tantangan tersendiri.

Tantangan	Implikasi	Strategi Mitigasi
Biaya Investasi Awal	Lebih tinggi dari sistem fixed tilt	Analisis kelayakan ekonomi jangka panjang (ROI).
Kompleksitas Mekanik & Elektronik	Memerlukan perencanaan dan instalasi yang presisi	Gunakan penyedia dan teknisi berpengalaman.
Perawatan Rutin	Komponen bergerak memerlukan inspeksi lebih sering	Buat jadwal perawatan preventif yang ketat.
Penggunaan Energi Internal	Tracker memerlukan sedikit energi untuk bergerak	Energi yang digunakan sangat kecil dibandingkan peningkatan produksi.
Kondisi Angin Ekstrem	Berisiko merusak struktur	Desain harus kuat dan dilengkapi sensor angin otomatis.

Komponen Utama Solar Tracker	Fungsi	Catatan
Panel Surya	Menangkap sinar matahari	Sama seperti sistem fix, tetapi dipasang pada struktur bergerak.
Struktur Pendukung	Menyangga panel dan memungkinkan pergerakan	Harus kokoh dan presisi.

Komponen Utama Solar Tracker	Fungsi	Catatan
Motor/Aktuator	Menggerakkan struktur	Jenis motor dan daya disesuaikan beban dan jenis tracker.
Sistem Kontrol	Mengatur pergerakan	Menggunakan sensor (cahaya, posisi) dan/atau algoritma (astronomi).
Sensor (Opsional)	Mendeteksi posisi matahari, angin, dll.	Meningkatkan akurasi dan keselamatan.

Pemilihan jenis tracker harus disesuaikan dengan lokasi geografis, kondisi cuaca, ketersediaan lahan, dan anggaran. Di wilayah tropis seperti Indonesia, pertimbangan curah hujan tinggi dan kelembapan juga penting dalam memilih material dan desain.

Faktor Pemilihan Tracker	Relevansi di Indonesia	Pertimbangan
Intensitas Matahari	Tinggi sepanjang tahun	Potensi peningkatan produksi dengan tracker besar.
Kondisi Lahan	Bervariasi (datar, miring)	Jenis tracker tertentu (misal: dual-axis) memerlukan lahan lebih luas atau datar.
Kondisi Angin	Bervariasi	Desain tahan angin sangat penting.
Biaya	Masih menjadi faktor signifikan	Keseimbangan antara biaya investasi awal dan peningkatan ROI.
Keahlian Perawatan	Perlu ditingkatkan	Pentingnya pelatihan dan ketersediaan suku cadang.

Perbandingan Efisiensi Kuantitatif	Fixed Tilt	Single-Axis	Dual-Axis
Pagi (misal jam 8)	Menangkap sebagian kecil	Menangkap lebih banyak	Menangkap maksimal
Siang (misal jam 12)	Menangkap maksimal	Menangkap maksimal	Menangkap maksimal
Sore (misal jam 4)	Menangkap sebagian kecil	Menangkap lebih banyak	Menangkap maksimal
Total Produksi Harian	Basis (100%)	+15-30%	+25-40%

Dengan prospek energi surya yang cerah di Indonesia, teknologi solar tracker menawarkan jalan signifikan untuk meningkatkan produktivitas PLTS. Investasi pada sistem ini, meskipun lebih mahal di muka, dapat menghasilkan pengembalian yang lebih besar dalam jangka panjang melalui produksi energi yang lebih tinggi.

Pengembangan dan inovasi terus dilakukan untuk membuat solar tracker lebih terjangkau, tahan lama, dan cerdas, termasuk integrasi dengan sistem AI untuk prediksi cuaca dan optimalisasi pergerakan. Ini menunjukkan bahwa teknologi pelacak matahari akan terus menjadi komponen penting dalam evolusi

pembangkit listrik tenaga surya.

Jakarta, 16 Juni 2025

Dr. Ir. Hendri, ST., MT

CEO SolarBitSystems Technology