

**ANALISIS PENGARUH KELEMBABAN UDARA
PADA KINERJA INVERTER PADA SURYA**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

Merika Ardila

NIM. 210211005

Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M/ 1447 H**

ANALISIS PENGARUH KELEMBABAN UDARA PADA KINERJA INVERTER PANEL SURYA

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Untuk Memproleh Gelar
Sarjana dalam Pendidikan Teknik Elektro**

Diajukan Oleh

**Merika Ardila
NIM. 210211005**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Teknik Elektro**

Disetujui oleh:

Pembimbing

**Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro**


Muhammad Rizal Fachri, M.T
NIP. 198807082019031018


Dr. Hari Anna Lastya S.T., M.T
NIP. 198704302015032005

PENGESAHAN SIDANG
ANALISIS PENGARUH KELEMBABAN UDARA PADA
KINERJA INVERTER PANEL SURYA

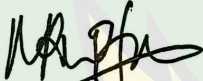
SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi Prodi
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Uin Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai
Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam Ilmu
Pendidikan Teknik Elektro

Tanggal : 26 Agustus 2025
2 Rabi'ul Awal 1447H

Tim Penguji

Ketua


Muhammad Rizal Fachri
NIP. 198807082019031018

Penguji I


Juniar Afrida, M.Pd
NIP. 198906202023212043

Sekretaris


Rahmayanti, M.Pd
NIP. 198704162025212013
Penguji II


Raihan Islamadina, M.T
NIP. 198901312020122011

Mengetahui:

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam, Banda Aceh



Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D.
NIP. 197301021997031003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI/ARTIKEL

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :Merika Ardila
Nim :210211005
Prodi :Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas :Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi :Analisis pengaruh kelembaban udara pada
kinerja inverter panel surya

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini,
saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiat terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan pihak lain atas karya saya,
dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung

jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Uin Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 26 Agustus 2025

Saya menyatakan



Merika Ardila

NIM. 210211005

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

ABSTRAK

Nama : Merika Ardila
Nim : 210211005
Fakultas / Prodi : Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan
Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisis pengaruh kelembaban udara
pada kinerja inverter panel surya
Tebal Skripsi : 74 Halaman
Pembimbing Skripsi : M. Rizal Fachri, M.T.
Kata Kunci : Panel Surya, Inverter, Kelembaban
Udara, Kinerja, Energi Terbarukan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kelembaban udara terhadap kinerja inverter pada sistem panel surya. Inverter berfungsi mengubah arus searah (DC) yang dihasilkan panel surya menjadi arus bolak-balik (AC) agar dapat digunakan pada beban listrik. Faktor lingkungan, khususnya kelembaban udara, dapat memengaruhi komponen internal inverter seperti kapasitor dan resistor yang berpotensi menurunkan efisiensi dan kestabilan daya. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan dua panel surya berkapasitas 20 Wp, inverter Mitsuyama MS-INV300, step-down converter, hygrometer HTC-2, multimeter digital, serta dua lampu pijar 100 Watt sebagai sumber cahaya buatan. Pengujian dilakukan selama dua hari, masing-masing selama dua jam, dengan pencatatan data setiap 15 menit. Parameter yang diukur meliputi suhu ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban udara (RH%), arus (A), dan tegangan (V). Hasil pengujian menunjukkan bahwa inverter mampu menjaga kestabilan tegangan keluaran pada

kisaran 12,00–12,03 V, sementara arus meningkat seiring naiknya suhu dan intensitas cahaya. Kelembaban udara yang berada pada rentang 46–49% tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kinerja inverter. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa kelembaban udara pada tingkat rendah hingga sedang tidak berdampak nyata terhadap performa inverter, sedangkan faktor dominan yang memengaruhi adalah suhu dan intensitas cahaya. Penelitian ini merekomendasikan pengujian lanjutan dengan variasi kelembaban yang lebih tinggi serta menggunakan pencahayaan matahari langsung di luar ruangan untuk mendapatkan hasil yang lebih representatif.



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Kelembaban Udara pada Kinerja Inverter Panel Surya”. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, serta diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dibidang energi terbarukan, khususnya mengenai optimalisasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas segala nikmat-Nya, kepada kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan tanpa henti, kepada dosen pembimbing Muhammad Rizal Fachri, M.T. yang telah meluangkan waktu, dan pemikiran dalam memberikan arahan serta masukan demi terselesaikannya skripsi ini, serta kepada seluruh dosen dan staf Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah

membekali penulis dengan ilmu dan pengalaman berharga selama masa studi. Tidak lupa, penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis sendiri, bagi dunia akademik, maupun bagi pihak-pihak yang berkepentingan dengan pengembangan sistem energi terbarukan yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- 1 Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan nikmat, rahmat, dan karunia-Nya
- 2 Ucapan terima kasih yang tak ternilai kepada kedua orang tua tercinta Bapak Aidil dan Ibu Ernisa dan Keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, dukungan, kasih sayang, dan motivasi.
- 3 Bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag.,MA.,M.Ed.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

- 4 Ibu Dr. Hari Anna Lastya S.T.,M.T. selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro dan Penasehat akademik peneliti.
- 5 Bapak Muhammad Rizal Fachri, M.T. selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan dukungan serta nasehat, saran dan bimbingan selama proses penyelesaian skripsi ini.
- 6 Staf Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, yang telah membantu dalam proses administrasi selama ini.
- 7 Dosen PTE UIN ar-Raniry Banda Aceh, yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada peneliti.
- 8 Teman seperjuangan di Program Pendidikan Teknik Elektro, khususnya orang- orang yang menemani peneliti dari awal perkuliahan sampai ditahap penyusunan tugas akhir penyusunan skripsi peneliti.

Banda Aceh, 26 Agustus 2025.

Peneliti,

Merika Ardila

DAFTAR ISI	
HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Definisi Operasional	5
F. Kajian Terdahulu yang Relevan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	20
A. Kelembaban	20

B. Kinerja Inverter dan Panel Surya	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
A. Rancangan Penelitian	37
B. Objek Penelitian.....	41
C. Instrumen Pengumpulan Data.....	42
D. Teknik Pengumpulan Data	44
E. Teknik Analisa Data	48
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	51
A. Deskripsi Umum Sistem dan Proses Pengamatan	51
B. Pembahasan.....	64
BAB V PENUTUP	74
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
DOKUMENTASI	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat yang digunakan	45
Tabel 3.2 Parameter yang digunakan.....	46
Tabel 3.3 Tabel hasil akhir	48
Tabel 4.1 Hasil data penelitian percobaan hari pertama	56
Tabel 4.2 Hasil data penelitian percobaan hari kedua.....	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Inverter.....	22
Gambar 2.2 Panel Surya	24
Gambar 2.3 Multimeter Digital	27
Gambar 2.4 Hygrometer HTC 2 Pengukur kelembaban dan suhu.....	29
Gambar 2.5 Kabel Jumper	31
Gambar 2.6 Philips Classicitone 100 W	32
Gambar 2.7 Step Down.....	34
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.....	39
Gambar 3.2 Skematik alat penelitian	39
Gambar 4.1 Grafik percobaan hari pertama.....	60
Gambar 4.2 Grafik percobaan hari kedua.....	64
Gambar 4.3 Grafik perbedaan penelitian hari pertama dan hari kedua.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Panel surya menghasilkan energi listrik dengan mengubah radiasi matahari secara langsung. Salah satu komponen desain multi komponen panel surya adalah sel surya. Sederhananya, sel surya terdiri dari bahan semikonduktor sambungan p dan tipe n. Semikonduktor sambungan p memungkinkan elektron mengalir ketika terkena sinar matahari. Panel surya yang rentan terpengaruh dengan perubahan keadaan lingkungan sekitar menyebabkan produksi listrik yang dihasilkan pun bisa berubah, karena saat suhu naik maka bisa menurunkan nilai tegangan yang dihasilkan pada panel surya.

Kecepatan angin di sekitar lokasi panel surya sangat mempengaruhi efisiensi panel surya, hal ini bisa membantu menjaga suhu kaca pada sel surya tetap rendah sehingga suhu kerja pada sel surya tetap optimal. Daya output yang dihasilkan pada panel surya tidak hanya dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari saja, akan tetapi juga dipengaruhi oleh cuaca, seperti kecepatan angin, suhu serta kelembaban. Apabila suhu pada panel naik melebihi suhu standarnya maka akan menimbulkan turunnya daya yang dihasilkan, dikarenakan efisiensi panel

nya juga menurun¹

Panel surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik. Dua faktor fisik, yaitu jumlah radiasi matahari dan suhu udara sekitar, mempengaruhi tegangan dan arus listrik yang dihasilkan sel surya. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan sel surya berkorelasi langsung dengan intensitas radiasi matahari yang diterimanya; sebaliknya jika suhu lingkungan semakin tinggi dan intensitas radiasi matahari tetap maka tegangan panel surya akan turun dan arus listrik yang dihasilkan akan meningkat. Lingkungan di sekitar lokasi panel surya, termasuk suhu, tutupan awan, dan kecepatan angin, semuanya memengaruhi perilaku sel surya. Suhu dan intensitas udara sekitar berdampak pada variasi kapasitas energi listrik panel surya dalam menghasilkan tegangan dan arus. Pada pembangkit listrik tenaga surya, perubahan suhu yang sangat cepat sekalipun dapat menyebabkan produksi energi terganggu.

Selama keseluruhan proses pemasangan panel surya, inverter memainkan peran penting. Hal ini

¹ Alwi Husai Siregar dan Partaonan Harahap, *Analisis Pengaruh Suhu dan Angin Terhadap Daya dan Efisiensi Panel Surya 100 Wp*, Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, vol. 13, no. 2 (Mei– Agustus 2024): 97–102

disebabkan kemampuan fungsi inverter untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Selain itu, kami menyadari bahwa panel surya memiliki kemampuan menggunakan tahap *fotovoltaik* untuk mengubah cahaya menjadi energi listrik DC, yang menggerakkan sebagian besar gadget elektronik di dunia, termasuk lampu, komputer, dan peralatan dapur lainnya.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana menguji kinerja inverter panel surya berdasarkan variasi kelembapan udara?
2. Bagaimana pengaruh variasi kelembapan udara(RH) terhadap stabilitas tegangan dan arus inverter panel surya?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi pengaruh kelembapan terhadap stabilitas inverter baterai pada panel surya
2. Mengevaluasi pengaruh kelembapan terhadap stabilitas inverter pada panel surya

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian terbagi menjadi dua yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dan mendalam mengenai

faktor-faktor kelembaban yang memengaruhi kinerja inverter pada panel surya, serta memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan dan optimalisasi sistem energi terbarukan. Selain itu, penelitian ini juga berpotensi untuk memperluas cakupan dan efektivitas penyimpanan energi terbarukan, yang semakin relevan dan krusial dalam konteks transisi menuju era energi berkelanjutan yang lebih ramah lingkungan dan efisien.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Industri : Hasil penelitian dapat dimanfaatkan oleh produsen dan pengembang sistem surya untuk merancang inverter yang lebih tahan terhadap kondisi lingkungan tropis. Data penelitian dapat dijadikan dasar dalam pengembangan standar kualitas, desain casing dengan perlindungan kelembaban (IP rating), maupun penerapan lapisan pelindung (coating) pada rangkaian elektronik inverter. Dengan demikian, produk yang dihasilkan akan lebih efisien, awet, dan handal di lapangan.
- b. Bagi Masyarakat : Penelitian ini memberikan informasi bahwa inverter tetap bekerja stabil pada kondisi kelembaban rendah hingga sedang, sehingga masyarakat tidak perlu khawatir untuk

mengadopsi PLTS di lingkungan dengan kelembaban normal harian. Namun, penelitian ini juga memberi kesadaran akan pentingnya pemeliharaan inverter, terutama pada daerah dengan tingkat kelembaban tinggi, misalnya wilayah pesisir atau daerah berkabut.

- c. Bagi Pengembangan PLTS : Hasil penelitian dapat langsung diaplikasikan pada sistem PLTS rumah tangga, sekolah, maupun skala industri kecil sebagai referensi teknis dalam menjaga keandalan sistem. Penelitian ini juga menjadi landasan dalam perencanaan mitigasi risiko kelembaban, seperti pemilihan inverter, penggunaan ventilasi yang tepat, atau pemasangan tambahan pelindung anti-kondensasi.

E. Definisi Operasional

- a. Kelembaban Udara

Kelembaban adalah suatu keadaan dimana kandungan uap air dalam udara, di lihat dari jumlah kapasitas maksimum uap air yang di tampung oleh udara pada suhu dan tekanan tertentu.

- b. Inverter

Inverter juga mengubah arus listrik searah (DC) berubah jadi arus bolak balik (AC). Inverter juga

mampu mengubah arus listrik sebaliknya dengan efektivitas yang sama. Dengan itu inverter juga berfungsi untuk mengatur dan menstabilkan tegangan dari *Output* listrik yang dihasilkan. Hal ini dapat dimanfaatkan dan di gunakan dalam memberikan daya listrik pada peralatan-peralatan rumah yang mengharuskan bantuan dari listrik yang memerlukan pengaturan kestabilan, seperti pengaturan frekuensi, torsi, ampere dan lain-lain.

c. Panel Surya

Panel sura ialah alat yang dapat untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya terdiri dari beberapa sel surya, yang biasanya terdiri dari silikon. Arus listrik langsung disimpan menggunakan energi yang dihasilkan panel surya dan digunakan saat dibutuhkan, misalnya pada malam hari.

F. Kajian Penelitian Dahulu Yang Relevan

1. Arief Jaenul, dkk. Panel surya dengan *Internet of Things* (IoT) dipadukan dengan beban ringan dan peralatan listrik untuk menciptakan sumber listrik cadangan. 2022. Proyek ini berhasil menciptakan catu daya cadangan tegangan keluaran rata-rata 12,75 V yang memanfaatkan panel surya berbasis Ineternet of Things, menyesuaikan ukuran daya komponen dengan tepat,

dan menggunakan *Internet of Things* untuk mengatur pencahayaan. Arief Jaenul dan rekan-rekannya mengembangkan sebuah proyek inovatif berupa panel surya yang diintegrasikan dengan teknologi *Internet of Things* (IoT), serta dipadukan dengan beban ringan dan peralatan listrik, untuk menciptakan sumber listrik cadangan yang efisien. Penelitian ini bertujuan menciptakan solusi energi terbarukan yang dapat digunakan saat terjadi pemadaman listrik atau pada lokasi dengan pasokan listrik yang tidak stabil. Metode yang digunakan dalam proyek ini meliputi beberapa tahapan utama, yaitu perancangan sistem panel surya, pemilihan dan penyesuaian beban ringan, integrasi IoT, serta tahap pengujian dan evaluasi sistem. Panel surya dirancang agar mampu menyerap energi matahari secara optimal, lalu disalurkan ke baterai penyimpanan energi. Beban ringan seperti lampu LED dan peralatan berdaya rendah lainnya dipilih secara selektif agar sesuai dengan kapasitas output panel dan baterai yang digunakan.²

² Arief Jaenul, Mauludi Manfaluthy, Yordan Pramodja, dan Febria Anjara, *Pembuatan Sumber Listrik Cadangan Menggunakan Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Beban Lampu dan Peralatan Listrik*, *Formosa Journal of Science and Technology*, vol. 1, no. 3 (2022): 143–156.

Selanjutnya, sistem dikembangkan menggunakan teknologi IoT melalui mikrokontroler, seperti ESP8266 atau ESP32, yang memungkinkan pengguna mengontrol dan memantau sistem secara jarak jauh. Fitur yang diintegrasikan termasuk pemantauan tegangan dan arus secara real-time, pengaturan jadwal otomatis untuk pencahayaan, serta notifikasi apabila kapasitas baterai menurun atau panel tidak menghasilkan energi maksimal. Berdasarkan hasil pengujian, proyek ini berhasil menghasilkan catu daya cadangan dengan tegangan keluaran rata-rata sebesar 12,75 volt. Tegangan ini cukup stabil untuk mendukung pengoperasian beban ringan secara terus-menerus, terutama pada malam hari atau saat cuaca mendung. Sistem yang dikembangkan menunjukkan kinerja yang handal, efisien, dan fleksibel, serta memberikan solusi penghematan energi listrik rumah tangga. Melalui integrasi panel surya dan teknologi IoT, sistem ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga dapat diterapkan secara luas, khususnya di wilayah terpencil yang belum memiliki akses listrik yang memadai.

2. Riya Mustikasari, Muhammad Jazuli Shubhi, Langlang Gumilar, Sujito, dan Aripriharta dari Universitas
-

Negeri Malang melakukan penelitian yang berjudul "Inverter Performance Comparison On Solar Panel Applications" yang dipublikasikan dalam Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro. Penelitian ini membahas perbandingan kinerja antara dua jenis inverter, yaitu pure sine wave dan modified sine wave, dalam aplikasi sistem panel surya. Fokus utama penelitian ini adalah pada kualitas daya listrik yang dihasilkan oleh kedua jenis inverter melalui parameter Total Harmonic Distortion (THD), power factor, dan efisiensi daya. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, di mana kedua jenis inverter diuji dalam kondisi yang sama dengan variasi beban mulai dari 100W hingga 450W. Hasil pengujian menunjukkan bahwa inverter pure sine wave memiliki kualitas daya yang lebih baik, dengan nilai THDv maksimal sebesar 4,6% dan THDi sebesar 23,5%. Sedangkan inverter modified sine wave menunjukkan THDv yang sangat tinggi, mencapai 46,3% dan THDi sebesar 42,6%, yang menunjukkan adanya gangguan harmonik yang cukup besar. Selain itu, dari sisi efisiensi daya, inverter pure sine wave menunjukkan kinerja yang lebih unggul. Efisiensi inverter ini pada beban 200W mencapai 93,35%, sedangkan inverter modified sine wave hanya

mencapai 81,50%. Faktor daya (power factor) juga lebih stabil pada pure sine wave inverter, dengan nilai mendekati 1, yang menandakan bahwa inverter ini lebih efektif dalam mengonversi energi listrik dari sumber DC ke beban AC tanpa banyak kehilangan daya reaktif.

Dalam konteks sistem energi surya, kelembaban udara yang tinggi dapat berdampak terhadap komponen elektronik internal inverter, seperti kapasitor, resistor, dan rangkaian switching, yang mana hal tersebut dapat menurunkan efisiensi, meningkatkan noise, atau bahkan menyebabkan gangguan sinyal dan kenaikan THD. Kondisi lembab juga dapat menyebabkan korosi pada jalur PCB dan sambungan logam di dalam inverter. Oleh karena itu, kajian pengaruh kelembaban terhadap kinerja inverter merupakan langkah penting dalam mengembangkan sistem PLTS yang lebih handal, khususnya di daerah dengan tingkat kelembaban tinggi seperti wilayah pesisir atau tropis. Penelitian Riya Mustikasari dkk. juga menyinggung penggunaan filter LC pada inverter tipe pure sine wave untuk mereduksi nilai harmonik. Kinerja komponen seperti induktor dan kapasitor dalam filter LC dapat dipengaruhi oleh kelembaban, karena nilai induktansi dan kapasitansi bisa berubah akibat

perubahan sifat dielektrik atau pengaruh korosi. Hal ini menunjukkan bahwa dalam sistem inverter, faktor lingkungan seperti kelembaban tidak bisa diabaikan dan patut untuk diteliti secara spesifik.³

3. Humaid Thalib, Susatyo Handoko, dan Darjat dalam jurnal *Simulasi Panel Surya Terintegrasi Grid Menggunakan Kerangka Referensi Sinkron* membahas pemanfaatan inverter tiga fasa dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya yang terhubung ke jaringan listrik (*grid-connected*). Dalam penelitian ini, panel surya dirancang untuk mengirimkan daya maksimum ke jaringan dengan menggunakan algoritma Maximum Power Point Tracking (MPPT) jenis *perturb and observe*. Inverter dikendalikan menggunakan kerangka referensi sinkron untuk memastikan arus yang dikirimkan sefasa dengan tegangan jaringan, sehingga daya yang ditransmisikan berupa daya aktif dan tidak menyebabkan gangguan terhadap kualitas daya di jaringan listrik.⁴

³ Riya Mustikasari, Muhammad Jazuli Shubhi, Langlang Gumilar, Sujito, dan Aripriharta, "Inverter Performance Comparison on Solar Panel Applications," *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro* 7, no. 2 (2023): 45–56

⁴ Humaid Thalib, Susatyo Handoko, dan Darjat, *Simulasi Panel Surya Terintegrasi Grid Menggunakan Kerangka Referensi Sinkron*, *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 5, no. 4 (Desember 2016): 5

Melalui peneitian yang dilakukan menggunakan perangkat lunak PSIM, penelitian ini menguji pengaruh variasi iradiasi dan temperatur terhadap performa sistem. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan iradiasi dari 200 W/m^2 hingga 1000 W/m^2 menghasilkan peningkatan daya sebesar 39.217 W . Sebaliknya, peningkatan temperatur dari 15°C hingga 55°C menyebabkan penurunan daya sebesar 7.297 W . Penurunan ini terjadi karena temperatur yang tinggi menyebabkan penurunan tegangan keluaran dari panel surya, meskipun arusnya relatif stabil. Temuan ini mempertegas bahwa faktor lingkungan memiliki dampak yang signifikan terhadap efisiensi kerja sistem panel surya, khususnya dalam hal kemampuan inverter dalam menyalurkan daya secara maksimal ke jaringan.

Meskipun fokus utama dari penelitian tersebut adalah pengaruh iradiasi dan temperatur, hasilnya membuka ruang bagi kajian lebih lanjut terhadap variabel lingkungan lainnya, seperti kelembaban udara. Kelembaban berpotensi mempengaruhi performa sistem melalui mekanisme seperti kondensasi pada komponen elektronik, degradasi isolasi listrik, hingga korosi yang memperburuk efisiensi dan umur pakai

inverter. Oleh karena itu, penting untuk meneliti pengaruh kelembaban secara spesifik terhadap kinerja inverter pada sistem panel surya, guna memastikan keandalan sistem dalam kondisi lingkungan tropis yang memiliki tingkat kelembaban tinggi.

4. Penelitian oleh Subandi dan Muhammad Suyanto tentang pemasangan solar cell untuk setrika listrik pada usaha Sonic Laundry di Condong Catur memberikan gambaran nyata penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) skala kecil untuk kebutuhan industri rumah tangga. Mereka menggunakan panel surya jenis polikristalin, yang dikenal cukup efisien dan ekonomis, serta cocok dengan kondisi iklim Indonesia yang memiliki intensitas cahaya matahari tinggi. Penelitian ini difokuskan pada bagaimana PLTS mampu menyuplai daya untuk peralatan berdaya besar seperti setrika listrik, yang umumnya menjadi beban cukup signifikan dalam operasional usaha laundry.⁵

Hasil pengujian menunjukkan bahwa solar charger controller berfungsi dengan baik dalam menjaga tegangan pengisian baterai tetap stabil pada

⁵ Subandi, S., dan M. Suyanto, *Pemasangan Solar Cell Untuk Setrika Listrik Pada Usaha Sonic Laundry Condong Catur*, ERA ABDIMAS, vol. 4, no. 2 (2020): 8–17.

angka 13,5 Volt, sehingga mampu mencegah overcharging dan memperpanjang umur baterai. Meskipun tegangan keluaran dari panel surya bervariasi antara 15,8 V hingga 17,3 V, pengisian baterai tetap optimal karena adanya pengaturan otomatis oleh controller. Pengisian paling maksimal terjadi pada pukul 13.00 WIB dengan arus sebesar 13,5 Ampere, sementara pada pukul 17.00 WIB, ketika intensitas cahaya menurun, arus pengisian turun drastis hingga 0,5 Ampere. Ini menunjukkan bahwa efektivitas sistem sangat bergantung pada waktu dan kondisi cuaca.

Penelitian ini menjadi relevan untuk dijadikan acuan dalam pengembangan sistem energi terbarukan pada sektor usaha kecil dan menengah. Tidak hanya menekankan pada efisiensi energi, studi ini juga menunjukkan bahwa PLTS dapat membantu mengurangi beban biaya listrik sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan. Selain itu, pentingnya pemilihan dan peran komponen seperti solar charge controller menjadi sorotan utama dalam menjaga kestabilan sistem, sehingga bisa dijadikan pertimbangan dalam perancangan sistem PLTS yang lebih luas maupun sistem hybrid yang menggabungkan energi surya dan sumber listrik konvensional.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Sudirman Sirait dan Sri Maryati dalam jurnal *Irigasi* Volume 13, Edisi 1, mengkaji penerapan energi terbarukan melalui sistem irigasi sprinkler otomatis berbasis tenaga surya di Kelompok Tani Meurebo, Kabupaten Aceh Barat. Penelitian ini menunjukkan bagaimana teknologi modern dapat diintegrasikan dengan kebutuhan pertanian lokal, khususnya dalam hal pengairan lahan, yang selama ini masih sangat bergantung pada tenaga manual atau sumber energi konvensional. Inovasi ini menjadi solusi yang adaptif terhadap kondisi geografis dan ketersediaan infrastruktur listrik di daerah terpencil yang seringkali terbatas, sekaligus sebagai upaya mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan.⁶

Sistem irigasi yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno berbasis chip ATmega328P sebagai pusat kendali otomatis. Sensor kelembaban tanah digunakan untuk mendeteksi kondisi aktual tanah, kemudian dibandingkan dengan set point kelembaban yang telah ditentukan

⁶ Sudirman Sirait dan Sri Maryati, *Sistem Kontrol Irigasi Sprinkler Otomatis Bertenaga Surya di Kelompok Tani Kecamatan Meureubo Kabupaten Aceh Barat*, Jurnal *Irigasi*, vol. 13, no. 1 (2018): 55–66

sebelumnya. Ketika kelembaban tanah berada di bawah ambang batas tersebut, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa irigasi dengan bantuan tenaga dari panel surya, sehingga penyiraman dilakukan hanya saat diperlukan. Dengan pendekatan ini, sistem mampu menghemat air dan energi secara signifikan, serta meminimalkan keterlibatan manusia dalam pengoperasian irigasi, yang biasanya memerlukan tenaga kerja dan waktu lebih banyak.

Studi ini sangat relevan dalam konteks pengembangan teknologi berbasis energi terbarukan untuk sektor pertanian, terutama di daerah dengan potensi penyinaran matahari tinggi seperti Indonesia. Selain menunjukkan potensi pemanfaatan PLTS untuk mendukung automasi pertanian, penelitian ini juga mempertegas peran mikrokontroler sebagai elemen kunci dalam membangun sistem pertanian cerdas (*smart farming*). Kesesuaian antara sumber energi, teknologi kendali, dan kebutuhan lokal menjadi poin penting dari penelitian ini, yang dapat dijadikan rujukan untuk pengembangan sistem serupa di wilayah lain, baik untuk aplikasi irigasi maupun keperluan otomasi lainnya dalam bidang pertanian terpadu.

6. Penelitian yang dilakukan oleh Novia Utami Putri

dalam Jurnal Teknik dan Teknologi Elektro membahas tentang desain perangkat hama serangga bertenaga panel surya untuk tanaman padi. Studi ini merupakan salah satu contoh nyata dari penerapan energi terbarukan dalam bidang pertanian modern, khususnya dalam upaya pengendalian hama secara ramah lingkungan. Dengan menggunakan panel surya sebagai sumber energi utama, alat perangkat serangga ini dirancang agar dapat beroperasi secara otomatis dan mandiri tanpa bergantung pada jaringan listrik konvensional, sehingga sangat cocok untuk digunakan di wilayah pedesaan yang jauh dari akses listrik stabil.⁷

Selama tujuh hari masa pengamatan, sistem menunjukkan kinerja yang optimal, terutama pada hari kedua pukul 11.00 WIB, di mana daya puncak panel surya mencapai 126,132 Watt dengan tegangan 23,6 Volt dan arus sebesar 6,87 Ampere. Kondisi ini mencerminkan waktu terbaik untuk penyerapan energi matahari, yang menjadi referensi penting dalam menentukan waktu pengoperasian alat secara efisien. Selain itu, alat ini terbukti efektif dalam menjebak

⁷ Novia Utami Putri, *Rancang Bangun Perangkat Hama Serangga Pada Padi dengan Sumber Sel Surya (Studi Kasus: Rama Otama 1, Seputih Raman, Lampung Tengah, Lampung)*, Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, vol. 16, no. 1 (Januari 2022): 123–128

berbagai jenis serangga hama yang berpotensi merusak tanaman padi, seperti wereng, belalang, palem lembing, dan kupu-kupu sundep, yang semuanya dikenal sebagai penyebab utama kegagalan panen jika tidak dikendalikan dengan baik.

Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada kemampuannya untuk mengurangi ketergantungan terhadap pestisida kimia, yang selama ini menjadi solusi umum dalam pengendalian hama, namun berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Dengan adanya perangkat serangga bertenaga surya, tidak hanya efisiensi biaya dan energi yang didapatkan, tetapi juga peningkatan keberhasilan panen padi melalui pendekatan yang lebih berkelanjutan dan ekologis. Penelitian ini sangat relevan dijadikan acuan dalam pengembangan teknologi pertanian berbasis energi terbarukan, terutama untuk mewujudkan pertanian cerdas dan berwawasan lingkungan yang semakin dibutuhkan di tengah perubahan iklim dan tuntutan akan sistem pangan berkelanjutan.

Berbagai penelitian sebelumnya telah meneliti pengaruh kelembaban terhadap kinerja panel surya, dan umumnya menunjukkan bahwa tingkat kelembaban

yang tinggi dapat mengurangi efisiensi sel fotovoltaik serta mempercepat kerusakan pada komponen-komponen listrik panel. Meskipun demikian, sebagian besar studi tersebut lebih berfokus pada modul panel secara langsung.

Penelitian saya mengambil arah yang berbeda dengan menyoroti dampak kelembaban terhadap kinerja inverter. Fokus ini penting karena inverter merupakan komponen krusial dalam sistem tenaga surya, yang bertugas mengubah arus searah (DC) yang dihasilkan panel menjadi arus bolak-balik (AC) yang dapat digunakan oleh peralatan rumah tangga atau disalurkan ke jaringan listrik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih spesifik mengenai kerentanan inverter terhadap kelembaban, serta menawarkan pendekatan mitigasi yang tepat untuk menjaga performa sistem dalam kondisi lingkungan yang lembut.⁸

⁸ Novia Utami Putri, *Rancang Bangun Perangkat Hama Serangga Pada Padi dengan Sumber Sel Surya (Studi Kasus: Rama Otama 1, Seputih Raman, Lampung Tengah, Lampung)*, Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, vol. 16, no. 1 (Januari 2022): 123–128