

## การเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์โดยการทำความเย็นแบบระเหย ด้วยแผ่นไยมะพร้าว

วิภาดา ปาเฉย<sup>1\*</sup> และเจริญพร เลิศสถิตธนกร<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

<sup>2</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

\*wipada\_wan@hotmail.com

### บทคัดย่อ

รายงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์จากการลดอุณหภูมิของแผง โดยการใช้การทำความเย็นแบบระเหยด้วยแผ่นไยมะพร้าว ซึ่งได้จากการนำไยมะพร้าวมาแช่น้ำ ส่งผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ จากผลการทดลองพบว่า ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์นี้คือ ปริมาณน้ำในแผ่นไยมะพร้าวที่ระเหยและอุณหภูมิแวดล้อม ที่ส่งผลทำให้อุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง โดยการทดลองด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 320 วัตต์ เอียงทำมุม 15 องศาจากแนวระนาบ หันหน้าไปทางทิศใต้ บริเวณมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร แผ่นไยมะพร้าวที่มีความหนา 1 เซนติเมตร แช่น้ำอุณหภูมิปกติ 5 นาที 2 ครั้ง ก่อนการทดสอบ โดยทดสอบตั้งแต่ 9.30-12.45 น. และ 13.15-16.30 น. จากการระเหยของน้ำรวม 3.77 กิโลกรัม สามารถลดอุณหภูมิที่ด้านหลังเฉลี่ย 7.76 องศาเซลเซียส และลดได้สูงสุด 14.93 องศาเซลเซียส และสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 269.16 วัตต์ ที่แรงดัน 34.42 โวลต์ กระแส 7.82 แอมป์ โดยกำลังไฟฟ้าผลิตได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 7.77% และประสิทธิภาพแผงเฉลี่ยสูงกว่า 1.09% เมื่อเปรียบเทียบกับแผงที่ไม่มีการทำความเย็นแบบระเหย

**คำสำคัญ:** การทำความเย็นแบบระเหย เซลล์แสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพ ไยมะพร้าว

## Enhancement of Photovoltaic Panel Efficiency by Using Coir Fiber Sheet Evaporative Cooling

Wipada Pachoe<sup>1\*</sup> and Charoenporn Lertsatitthanakorn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Energy Technology, School of Energy, Environment and Materials,  
King Mongkut's University of Technology Thonburi

<sup>2</sup>Department of Energy Management Technology, School of Energy, Environment and Materials,  
King Mongkut's University of Technology Thonburi

\*wipada\_wan@hotmail.com

### Abstract

The objective of this report is to study the efficiency enhancement of photovoltaic panel by reducing the temperature of the panel using evaporative cooling with coir fiber sheet obtained from soaking coir fiber sheet in water. This affects the electricity production of photovoltaic. Based on the experimental results of the research, the main factors affecting the ability to produce electricity from photovoltaic are the amount of water in the evaporating coir fiber sheet and the ambient temperature. These factors lead to a decrease in the temperature of the photovoltaic panel. The experiments were conducted using 320 W solar cells tilted at a 15-degree angle from the horizontal, facing south, in King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok. The coir fiber sheet, with a thickness of 1 cm, was soaked in ambient water for 5 minutes twice before testing. The tests were conducted from 9:30 am to 12:45 pm and from 1:15 pm to 4:30 pm. A total of 3.77 kg of water was used. The results showed an average temperature reduction on the rear of the panel of 7.76°C with the maximum reduction being 14.93°C. The maximum electricity production was 269.16 W at a voltage of 34.42 V and a current of 7.82 A, resulting in the average power output increased by 7.77% and the average panel efficiency being 1.09% higher compared to a panel without evaporative cooling.

**Keywords:** Coir Fiber Sheet, Efficiency, Evaporative Cooling, Photovoltaic Panel

### 1. บทนำ

เซลล์แสงอาทิตย์ หนึ่งในเทคโนโลยีที่สามารถช่วยบรรเทาวิกฤตพลังงานโลกและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงขึ้น โดยการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า ในขณะที่เซลล์แสงอาทิตย์ยังมีข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาและการใช้งานที่แพร่หลาย [1] เนื่องจากประสิทธิภาพเฉลี่ยของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคริสตัลไลน์ (c-Si) ที่นิยมใช้กันมากที่สุดนั้นยังคงต่ำกว่า 20% [2] โดยตลอดทั้งปี 2565 กรุงเทพฯ ประเทศไทย มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 29.6 องศาเซลเซียส [3] ที่ซึ่งมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น ได้รับรังสีอาทิตย์เฉลี่ยต่อวันประมาณ 19-20 เมกะจูลต่อตารางเมตร [4] หรือ 5.3-5.6 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร ซึ่งได้ประสิทธิภาพเฉลี่ยของแผงอยู่ที่ 11-20% ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ต่ำเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีพลังงานทดแทนอื่น ๆ เนื่องจากประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์จะลดลงเมื่อได้รับความร้อนและแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นไปพร้อมกับการผลิตพลังงานไฟฟ้า [5] ส่งผลให้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณ 0.3-0.5% ต่อองศาเซลเซียส [6] จึงควรมีการลดความร้อนของเซลล์แสงอาทิตย์ [7] เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยวิธีการทำความเย็นแบบระเหยเพื่อระบายความร้อนที่ด้านหลังของแผง ซึ่งมีวิธีการและการเลือกวัสดุมาประยุกต์ใช้กับเซลล์แสงอาทิตย์

ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น Jirapongphatai et al. [5] ใช้วิธีการระบายความร้อนโดยการติดแผ่นไฮโดรฟิลิกที่ทำจากโพลีโพรพิลีน ผสมกับเส้นใยสังเคราะห์บริเวณด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีการใช้ปั๊มขนาดเล็กสำหรับป้อนน้ำจากขอบบนของแผง โดยให้ไหลผ่านแผ่นไฮโดรฟิลิก ซึ่งสามารถลดอุณหภูมิหลังแผงได้สูงสุดจาก 73.2 องศาเซลเซียส เหลือประมาณ 46 องศาเซลเซียส และผลิตกำลังไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นประมาณ 6.5%-11.1% เมื่อเทียบกับแผงที่ไม่มีการติดตั้งการระบายความร้อน Zhao et al. [8] ใช้วิธีระบายความร้อนแบบสเปรย์น้ำที่แรงดัน 50 กิโลปาสคาล เปรียบเทียบกับการระบายความร้อนแบบให้น้ำไหลผ่านท่อลูมิเนียมแลกเปลี่ยนความร้อนที่ 0.5 เมตรต่อวินาที ที่ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งการระบายความร้อนแบบสเปรย์น้ำสามารถลดอุณหภูมิได้ 10 องศาเซลเซียส และผลิตไฟฟ้าได้ดีกว่า 7.3% ทำให้ระบายความร้อนได้ดีกว่าการใช้ท่อแลกเปลี่ยนความร้อน ที่สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 6.82% และ Nizetic et al. [9] ได้วิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ และอุณหภูมิที่ลดลงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยวิธีการระบายความร้อนจากงานวิจัยต่าง ๆ อย่างวิธีการระบายความร้อนด้วย ของเหลว อากาศ และวัสดุเปลี่ยนสถานะ (Phase Change Material, PCM) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางไฟฟ้าได้สูงสุดประมาณ 20% ในขณะที่การเพิ่มขึ้นสูงสุดที่บันทึกได้ 22% คือวิธีการระบายความร้อนด้วยการแช่น้ำ สามารถทำให้อุณหภูมิของแผงลดลงสูงถึง 50 องศาเซลเซียส ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์โดยวิธีการทำความเย็นด้วยของเหลวหรือน้ำ ช่วยให้มั่นใจได้ถึงประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นสูงสุดสำหรับในการต่อยอดงานวิจัย

การเลือกใช้วัสดุจากมะพร้าวซึ่งเป็นหนึ่งในชีวมวลที่มีปริมาณการเกิดมากในประเทศไทย [10] โดยชีวมวลอย่างไยมะพร้าวเป็นส่วนหนึ่งในเปลือกมะพร้าว เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมและระบายความร้อนได้ดี เนื่องจากมีโครงสร้างเป็นเส้นใยและมีช่องว่าง ซึ่งเหมาะสมในการใช้เป็นวัสดุสำหรับระบายความร้อน [11] การนำแผ่นไยมะพร้าวมาใช้ร่วมกับเซลล์แสงอาทิตย์เป็นการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของแนวทางพลังงานในปัจจุบัน เกิดประโยชน์ในการนำชีวมวลเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้พลังงานทดแทน

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาและออกแบบระบบทำความเย็นแบบระเหยด้วยแผ่นไยมะพร้าวบริเวณด้านหลังเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อลดอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งทำให้มีประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานได้มากขึ้น อีกทั้งการใช้ไยมะพร้าวเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และเมื่อนำมาทำเป็นแผ่นไยมะพร้าว มีต้นทุนต่ำ ทำให้เป็นตัวเลือกที่คุ้มค่าสำหรับการใช้ระบายความร้อน และเพื่อให้เกิดการใช้งานพลังงานแสงอาทิตย์อย่างยั่งยืนมากที่สุด

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

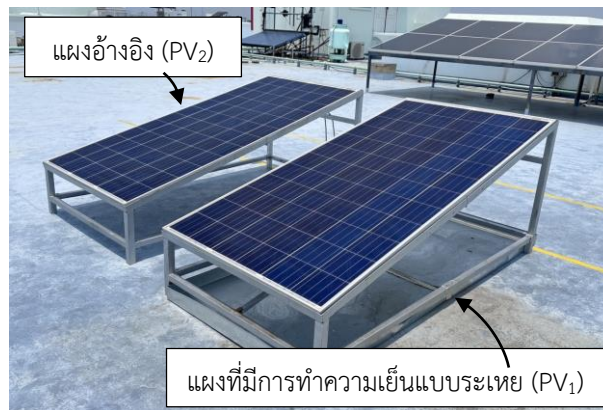
การดำเนินงานวิจัยในระดับการทดลองนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการทำความเย็นบริเวณด้านหลังของแผงโดยวิธีแบบระเหยจากแผ่นไยมะพร้าวที่ผ่านการแช่น้ำอุณหภูมิปกติก่อนการทำความเย็นแบบระเหยด้วยแผ่นระเหยที่ด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นวิธีที่สามารถใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ โดยการลดอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ หลักการของการทำความเย็นที่ด้านหลังแผงด้วยแผ่นไยมะพร้าวที่มีความสามารถในการดูดซับน้ำและเก็บรักษาน้ำได้ดี ซึ่งเมื่อแผ่นไยมะพร้าวผ่านการแช่น้ำ น้ำจะซึมเข้าไปในโครงสร้างของไยและสะสมเก็บไว้เมื่อติดตั้งแผ่นไยมะพร้าวติดกับด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แผ่นไยมะพร้าวจะเริ่มระเหยน้ำออกไปจากการดึงความร้อนของเซลล์แสงอาทิตย์ และทำให้อุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง ซึ่งอากาศที่ไหลผ่านแผ่นไยมะพร้าวจะพาความร้อนที่ถูกดูดซับออกไป หรือที่เรียกว่าการพาความร้อน

### 2.1 การเตรียมเครื่องมือและวัสดุ

การระบายความร้อนแบบระเหยโดยแผ่นไยมะพร้าวกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในการศึกษางานวิจัยในระดับการทดลอง ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ รายละเอียดดังตารางที่ 1 ยึดกับโครงโดยวางแผงสูงจากพื้น 20 เซนติเมตร เอียงทำมุม 15 องศาจากแนวระนาบ ดังภาพที่ 1 หันหน้าไปทางทิศใต้ บริเวณแดดฟ้า ชั้น 11 อาคารปฏิบัติการ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี วางแผ่นไยมะพร้าวขนาด 200 x 100 x 1 เซนติเมตร บนโครง ดังภาพที่ 2 วางแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับบนแผ่นไยมะพร้าวในลักษณะที่ด้านหลังของแผงแนบสนิทกับแผ่นไยมะพร้าว และวางคู่กับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเดียวกันในลักษณะเดียวกันที่ไม่มีการระบายความร้อนแบบระเหยด้วยแผ่นไยมะพร้าวที่ด้านหลังแผง (แผงอ้างอิง) ดังรูปที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่การทดสอบแผงเซลล์เมื่อได้รับความเข้มแสง 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Standard Test Condition, STC) [12]

เซลล์แสงอาทิตย์	รายละเอียด
Cell type	Multi (Poly) crystalline
Dimensions	1956 x 992 x 40 mm
Max-Power ( $P_m$ )	320 W
Voltage of Pmax ( $V_{mp}$ )	37.85 V
Current at Pmax ( $I_m$ )	8.46 A
Open-Circuit Voltage ( $V_{oc}$ )	46.56 V
Short-Circuit Current ( $I_{sc}$ )	9.05 A
Temperature Coefficient of power ( $\gamma$ )	-0.375%/°C
Module Efficiency	15.4%



ภาพที่ 1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการทำความเย็นแบบระเหยด้วยแผ่นไยมะพร้าวกับแผงอั้งอิง

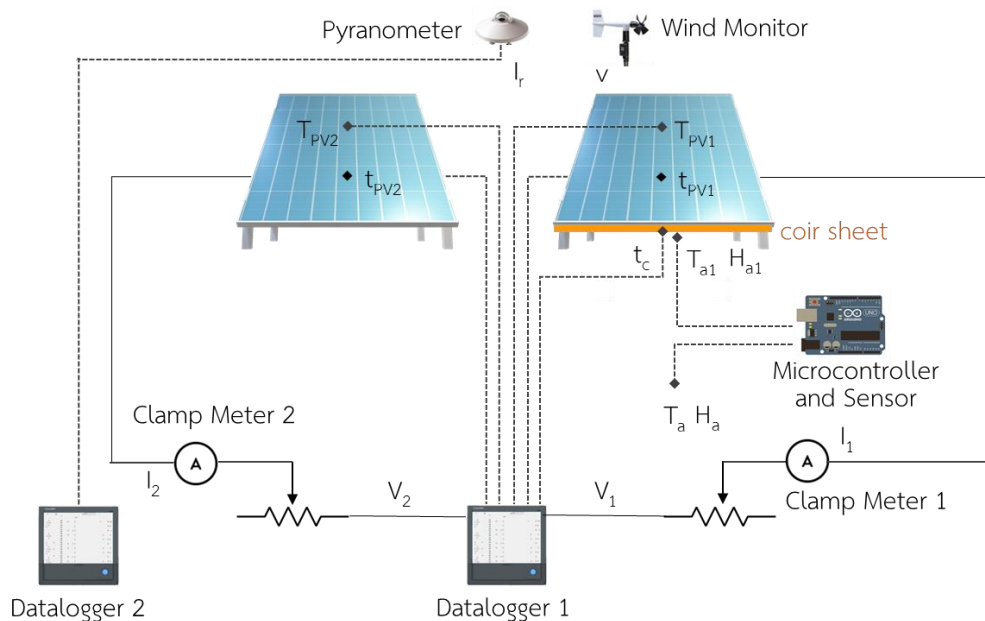


ภาพที่ 2 การวางแผ่นไยมะพร้าว

การติดตั้งอุปกรณ์วัดผล รายละเอียดดังตารางที่ 2 และเก็บผลทดสอบ สำหรับการวัดอุณหภูมิเซลล์แสงอาทิตย์และไยมะพร้าว ด้วยเทอร์โมคัปเปิล ชนิด เค ที่ด้านหน้า ด้านหลัง และแผ่นไยมะพร้าว ตำแหน่งละ 2 ตัว บริเวณตรงกลางห่าง 65.2 เซนติเมตร สำหรับการวัดรังสีอาทิตย์ ด้วยไพรานอมิเตอร์ (Pyranometer) วางเอียง 15 องศา และต่อเข้ากับเครื่องบันทึกข้อมูล (Datalogger) เพื่อบันทึกผลตลอดทุก 5 นาที ที่ทำการทดลอง สำหรับการวัดความชื้นและอุณหภูมิแวดล้อมด้วยเซนเซอร์ (DHT22) ที่ได้แผงทดสอบและบริเวณโล่งแจ้ง โดยต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino UNO) เพื่อบันทึกผลตลอดทุก 5 นาที ที่ทำการทดลอง สำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้า ต่อเครื่องบันทึกข้อมูลขานกับเซลล์แสงอาทิตย์ การวัดกระแสไฟฟ้า ต่อเซลล์แสงอาทิตย์อนุกรมกับตัวต้านทาน (5 โอห์ม 500 วัตต์) ให้เป็นวงจรปิดเพื่อวัดกระแสไฟฟ้าด้วยแคลมป์มิเตอร์ ดังภาพที่ 3

ตารางที่ 2 รายละเอียดอุปกรณ์เครื่องมือวัด

อุปกรณ์	รายละเอียด	ค่าความแม่นยำ
K-type thermocouple วัดอุณหภูมิ ( $T_{PV}$ , $t_{PV}$ และ $t_c$ )	ช่วงวัด: $-200\sim 1260^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
CM11 Kipp & Zonen Pyranometer [13] วัดรังสีอาทิตย์ ( $I_r$ )	ความไว: $4\text{-}6\ \mu\text{V}/\text{Wm}^{-2}$ ช่วงวัด: $0\text{-}1400\ \text{W}/\text{m}^2$	$\pm 2\%$ (Spectral selectivity)
R. M. Young 05103L Wind Monitor วัดความเร็วลม ( $v$ )	ช่วงวัด: $0\text{-}100\ \text{m}/\text{s}$	$\pm 3\ \text{m}/\text{s}$
FX1012 Yokogawa Datalogger [14] วัดแรงดันไฟฟ้า (V) และบันทึกข้อมูล	ช่วงวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง: $-50\sim 50\ \text{V}$ ช่วงวัดอุณหภูมิ: $-200\sim 1370^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.05\%$ $\pm 0.15\%$
DHT22 วัดความชื้นแวลวล้อม ( $H_a$ ) และอุณหภูมิแวลวล้อม ( $T_a$ )	แรงดันไฟฟ้าที่ใช้: $3.3\text{-}6\ \text{VDC}$	
	ความชื้น	
	ช่วงวัด: $0\text{-}100\%\text{RH}$ ความละเอียด: $0.1\%\text{RH}$	$\pm 2\%\text{RH}$
	อุณหภูมิ	
ช่วงวัด: $-40\sim 80^{\circ}\text{C}$ ความละเอียด: $0.1^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	
Arduino UNO [15] อุปกรณ์ควบคุม DHT22	แรงดันไฟฟ้าขาออก: $2.7\text{-}5.5\ \text{V}$	$\pm 5\ \text{mV}/\text{LSB}$
UNI-T UT204+ Digital Clamp Meter วัดกระแสไฟฟ้า (I)	ช่วงวัดไฟฟ้ากระแสตรง: $-60\sim 60\ \text{A}$	$\pm (2.5\%+5)$
SUNFORD ACS-30FC31 เครื่องชั่งระบบดิจิทัล วัดน้ำหนัก	ช่วงวัด: $0\text{-}30\ \text{kg}$ ความละเอียด: $10\ \text{g}$	$\pm 15\ \text{g}$



ภาพที่ 3 ตำแหน่งวัดอุณหภูมิ ความชื้น รังสีอาทิตย์ ความเร็วลม แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า

การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์จากการลดอุณหภูมิแผงโดยวิธีการทำความเย็นแบบระเหยด้วยแผ่นไยมะพร้าว เริ่มจากการนำไยมะพร้าวมาแช่น้ำอุณหภูมิปกติ (29-33°C) เป็นเวลา 5 นาที ก่อนเริ่มทดสอบ ทดสอบตั้งแต่ 9.30-12.45 น. (ช่วงเช้า) และ 13.15-16.30 น. (ช่วงบ่าย) พร้อมกับวัดน้ำหนักริเริ่มใช้และระเหย จากนั้นติดตั้งอุปกรณ์วัดผล การศึกษานี้มีการหยุดเก็บผลช่วงเวลา 12.45-13.15 น. เนื่องจากได้มีการศึกษาทดลองเก็บผลตลอด 9.30-16.30 น. ด้วยวิธีการเติมน้ำไยมะพร้าวเพียง 1 ครั้ง พบว่า ในช่วงที่เซลล์แสงอาทิตย์ควรมีค่ากำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุด ไยมะพร้าวมีสัมผัสที่แห้งมากจากการการระเหยของน้ำตลอดทั้งเช้า ทำให้แผ่นไยมะพร้าวกลายเป็นฉนวน ไม่มีการระเหยความร้อนส่งผลให้อุณหภูมิแผงสูงขึ้นและกำลังการผลิตไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ต่ำลง

## 2.2 การหาประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

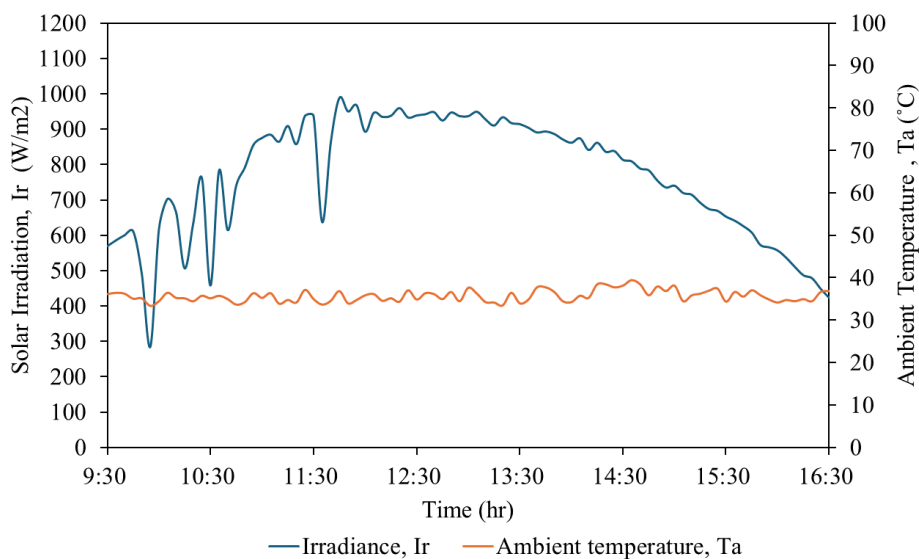
ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หรือความสามารถของแผงในการแปลงแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้า โดยทั่วไปจะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งประสิทธิภาพของแผงหาได้จากสมการที่ (1) [16]

$$\eta = \frac{P}{I_r \times A_{PV}} \times 100 \quad (1)$$

โดยที่  $\eta$  หมายถึง ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (%),  $P$  หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ (วัตต์),  $I_r$  หมายถึง รังสีอาทิตย์ (วัตต์ต่อตารางเมตร),  $A_{PV}$  หมายถึง พื้นที่ที่รับแสงแดด (ตารางเมตร)

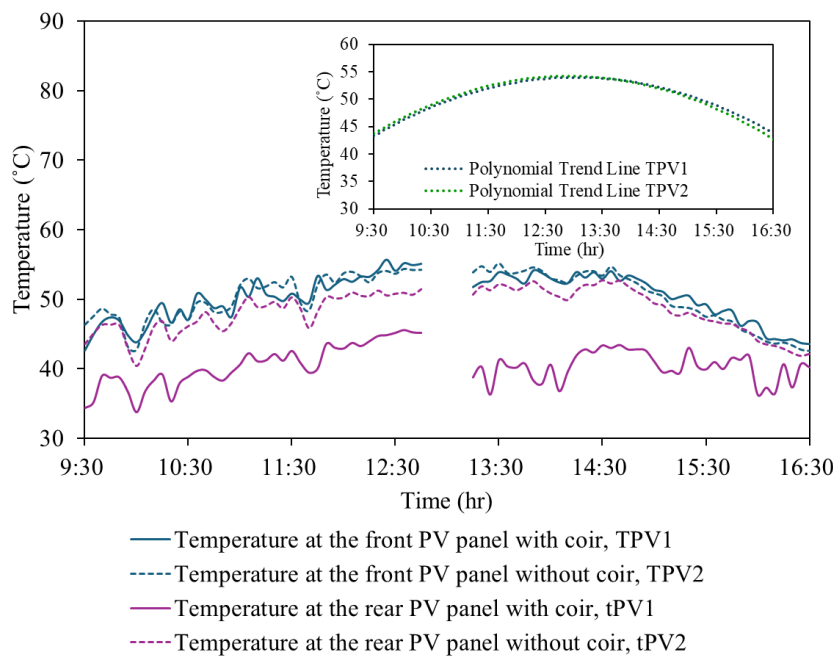
## 3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การศึกษการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์จากการลดอุณหภูมิแผงโดยใช้การทำความเย็นแบบระเหยด้วยแผ่นไยมะพร้าวเพื่อศึกษาความสามารถในการทำความเย็นด้วยแผ่นไยมะพร้าว โดยผลการทดสอบ ตั้งแต่เวลา 9.30-12.45 น. (ช่วงเช้า) และ 13.15-16.30 น. (ช่วงบ่าย) 2 ช่วง เนื่องจากการแช่น้ำของแผ่นไยมะพร้าวเพียงครั้งเดียวนั้น ไม่เพียงพอต่อการระเหยสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในสภาพอากาศที่อุณหภูมิสูงในช่วงกลางวัน ทำให้มีการแช่น้ำเพิ่มครั้งที่ 2 จึงทำให้ไม่มีการบันทึกผลในช่วงระหว่าง 12.45-13.15 น. ซึ่งวันที่ทำการทดลองอยู่ในสภาพอากาศโปร่งใส มีเมฆเล็กน้อยในช่วงเช้า อุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ย 35.64 องศาเซลเซียส สูงสุด 39.40 องศาเซลเซียส ที่รังสีอาทิตย์ 809.28 วัตต์ต่อตารางเมตร เวลา 14.35 น. ทำให้ในช่วงเช้าและช่วงบ่ายมีการระเหยของน้ำจากแผ่นไยมะพร้าวออกไป 1.35 และ 2.42 กิโลกรัม จากภาพที่ 4 รังสีอาทิตย์ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น แต่มีค่าผันผวนในช่วงแรก เนื่องจากมีเมฆเคลื่อนที่มากคลุม และค่อย ๆ สูงขึ้นในช่วงกลางวัน และลดลงเรื่อย ๆ ในช่วงบ่าย



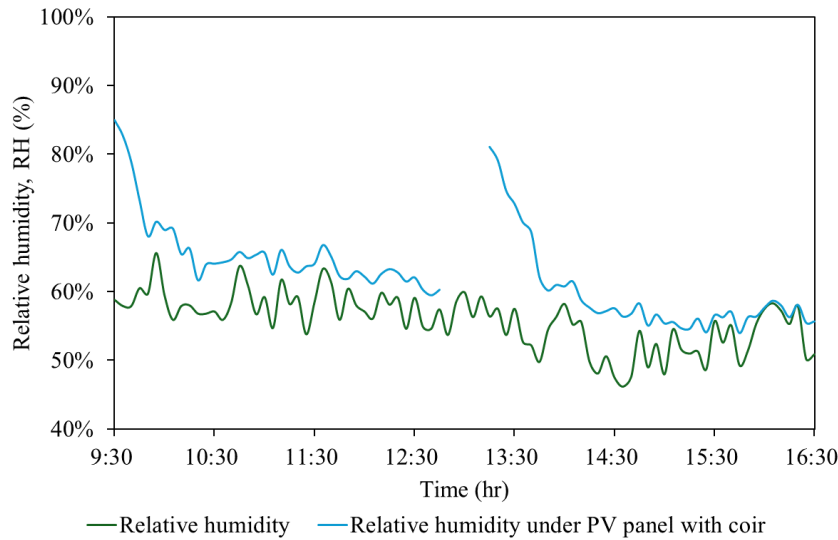
ภาพที่ 4 รังสีอาทิตย์ และอุณหภูมิแวดล้อม

จากภาพที่ 5 อุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์เฉลี่ยลดลงเมื่อมีการทำความเย็นจากแผ่นใยมะพร้าว โดยอุณหภูมิด้านหน้าแผงที่มีการทำความเย็นจากแผ่นใยมะพร้าวและแผงอ้างอิง พบว่า เพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันตลอดการทดลอง เนื่องจาก บริเวณด้านหน้าแผงได้รับแสงแดดโดยตรง ทำให้ความร้อนกระจายอยู่ทั่วด้านหน้าของแผง เนื่องด้วยตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิมีการวัดเพียง 2 ตำแหน่ง ทำให้ลักษณะของกราฟต่างกันเล็กน้อย แต่เมื่อวิเคราะห์จากเส้นแนวโน้มของอุณหภูมิด้านหน้าแผง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ด้านหน้าของแผงทั้งสองแบบมีรูปแบบที่คล้ายกันและใกล้เคียงกันมาก แสดงให้เห็นว่าการระบายความร้อนด้วยแผ่นใยมะพร้าวไม่ได้ส่งผลต่อการลดอุณหภูมิด้านหน้าแผงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแผงที่มีการระบายความร้อนมีอุณหภูมิเฉลี่ยด้านหน้าแผง 50.22 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 56.50 องศาเซลเซียส ที่เวลา 12.25 น. และเมื่อเปรียบเทียบกับแผงอ้างอิง สามารถลดอุณหภูมิที่ด้านหน้าแผงได้สูงสุด 3.78 องศาเซลเซียส ที่เวลา 9.30 น. และสามารถลดอุณหภูมิที่ด้านหน้าแผงเฉลี่ย 0.01 องศาเซลเซียส (0.02%) แต่ในขณะที่เดียวกันอุณหภูมิที่ด้านหลังแผงที่มีการทำความเย็นจากแผ่นใยมะพร้าวต่างจากแผงอ้างอิงอย่างชัดเจน ซึ่งแผงที่มีการระบายความร้อนอุณหภูมิเฉลี่ยที่ด้านหลังแผง 40.47 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 45.60 องศาเซลเซียส ที่เวลา 12.35 น. และเมื่อเปรียบเทียบกับแผงอ้างอิง สามารถลดอุณหภูมิที่ด้านหลังแผงได้สูงสุด 14.93 องศาเซลเซียส ที่เวลา 13.25 น. และสามารถลดอุณหภูมิที่ด้านหลังแผงเฉลี่ย 7.76 องศาเซลเซียส (19.17%)



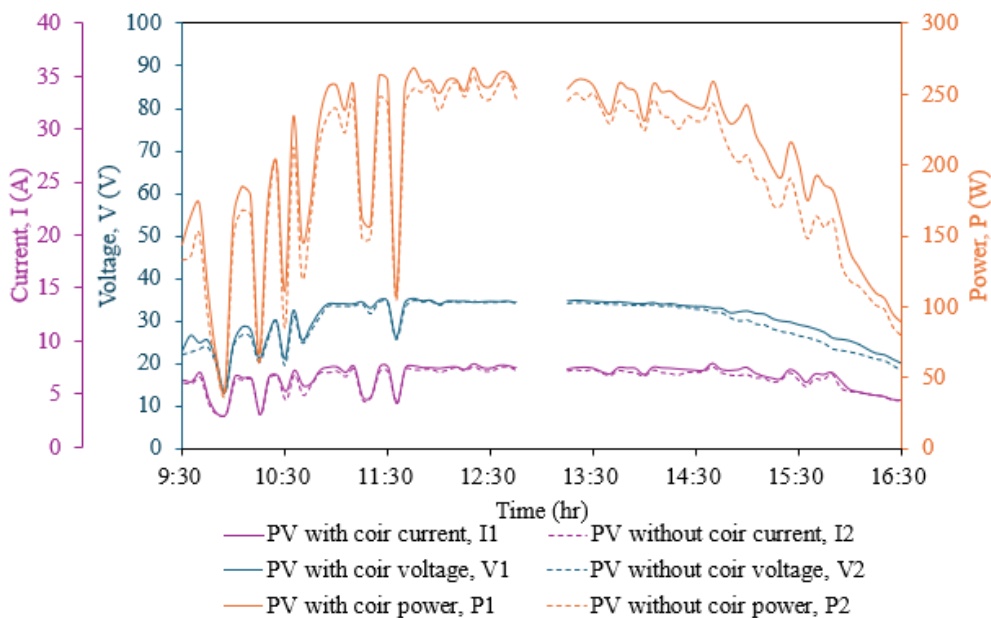
ภาพที่ 5 อุณหภูมิด้านหน้าและหลังของแผงที่มีการทำความเย็นด้วยแผ่นใยมะพร้าวและแผงอ้างอิง และแนวโน้มของอุณหภูมิด้านหน้าแผง

จากภาพที่ 6 ความชื้นใต้แผงที่มีการทำความเย็นจากแผ่นใยมะพร้าวสูงกว่าความชื้นแฉะล้อย เนื่องจากมีการระเหยของน้ำจากใยมะพร้าว โดยความชื้นสูงกว่ามากในช่วงต้น เนื่องจากการซึมอยู่ในแผ่นใยมะพร้าวจำนวนมากตอนเริ่มต้น จึงมีการถ่ายเทความร้อนได้ดี และค่อย ๆ สลับลดลงและเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ตามสภาพอากาศแฉะล้อยที่เปลี่ยนไป



ภาพที่ 6 ความชื้นแวดล้อม และความชื้นใต้แผงที่มีการทำความเย็นด้วยแผ่นใยมะพร้าว

จากภาพที่ 7 เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการทำความเย็นด้วยแผ่นใยมะพร้าวช่วยลดอุณหภูมิของแผง ซึ่งทำให้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแผงอ้างอิง การผลิตกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งได้จากกระแสและแรงดันไฟฟ้า โดยผลที่ได้แปรผันตามรังสีอาทิตย์โดยตรง อีกทั้งมีการทำความเย็นจากแผ่นใยมะพร้าว ทำให้แผงที่มีการทำความเย็นผลิตไฟฟ้าได้ดีกว่าแผงอ้างอิง โดยเฉพาะในสภาพอากาศที่ท้องฟ้าโปร่งในช่วงบ่าย ซึ่งส่งผลให้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงบ่ายสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด โดยแผงที่มีการทำความเย็นจากแผ่นใยมะพร้าว สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยได้ 206.65 วัตต์ ผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 269.16 วัตต์ ที่แรงดัน 34.42 โวลต์ และกระแส 7.82 แอมป์ ที่เวลา 12.20 น. และเมื่อเปรียบเทียบกับแผงอ้างอิง สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ดีกว่า 7.77%

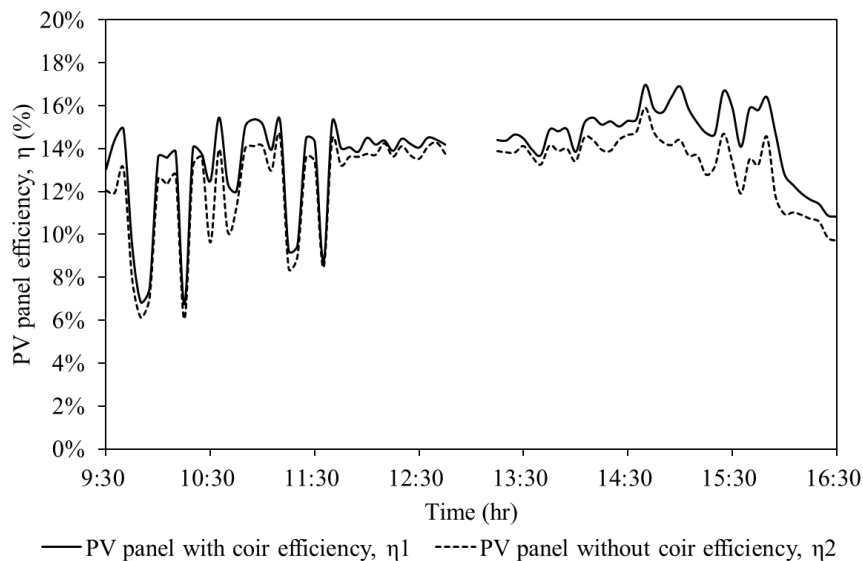


ภาพที่ 7 กำลังไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ของแผงที่มีการทำความเย็นด้วยแผ่นใยมะพร้าวและแผงอ้างอิง

จากภาพที่ 8 เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการทำความเย็นด้วยแผ่นใยมะพร้าวมีประสิทธิภาพแผงจากสมการที่ 1 ได้เฉลี่ย 13.86% สูงสุด 16.97% ที่เวลา 14.40 น. ในขณะเดียวกันแผงอ้างอิงมีประสิทธิภาพแผงเฉลี่ย 12.77% สูงสุด 15.90% ที่เวลาเดียวกัน เนื่องจากในช่วงบ่ายสภาพอากาศค่อนข้างเสถียร ทำให้แสงอาทิตย์จะตกลงบนแผงอย่างต่อเนื่องและคงที่



ทำให้ประสิทธิภาพของแผงสูงขึ้น ซึ่งแผงที่มีการทำความเย็นด้วยแผ่นใยมะพร้าวมีประสิทธิภาพสูงกว่าเฉลี่ย 1.09% และต่างกันสูงสุด 2.93% ที่เวลา 15.55 น. เนื่องจากประสิทธิภาพแผงแปรผันตามกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ ซึ่งเป็นเวลาเดียวกันที่มีผลต่างของการผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุด



ภาพที่ 8 ประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการทำความเย็นด้วยแผ่นใยมะพร้าวและแผงอ้างอิง

พลังงานที่ได้จากการผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ ตั้งแต่เวลา 9.30-12.45 น. และ 13.15-16.30 น. โดยแผงมีการทำความเย็นจากแผ่นใยมะพร้าวและแผงอ้างอิง สามารถผลิตได้ 1.37 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และ 1.27 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งความสามารถในการผลิตพลังงานของแผงที่มีการทำความเย็นจากแผ่นใยมะพร้าว มีประสิทธิภาพมากกว่าแผงอ้างอิง 99.82 วัตต์-ชั่วโมง

#### 4. บทสรุป

จากผลงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์จากการลดอุณหภูมิแผงโดยใช้การทำความเย็นแบบระเหยด้วยแผ่นใยมะพร้าว สามารถสรุปได้ดังนี้ การเปรียบเทียบอุณหภูมิด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการทำความเย็นแบบระเหยด้วยแผ่นใยมะพร้าวกับแผงที่ไม่มีการทำความเย็นแบบระเหย สามารถลดอุณหภูมิที่ด้านหน้าแผงเฉลี่ยได้เพียง 0.01 องศาเซลเซียส (0.02%) เนื่องจากด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่มีการทำความเย็น และรับแสงอาทิตย์โดยตรง ดังนั้นการทำความเย็นแบบระเหยจึงมีผลน้อยมากหรือแทบไม่มีผลกับการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ การเปรียบเทียบอุณหภูมิด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการทำความเย็นแบบระเหยด้วยแผ่นใยมะพร้าวกับแผงที่ไม่มีการทำความเย็นแบบระเหย สามารถลดอุณหภูมิที่ด้านหลังเฉลี่ย 7.76 องศาเซลเซียส (19.17%) และลดได้สูงสุด 14.93 องศาเซลเซียส (41.09%) เนื่องจากด้านหลังเซลล์แสงอาทิตย์เป็นส่วนที่ได้รับความร้อนของน้ำรวม 3.77 กิโลกรัม จากแผ่นใยมะพร้าวโดยตรง จึงทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนในลักษณะของการพาความร้อนเกิดขึ้น การแช่ใยมะพร้าวในน้ำอุณหภูมิปกติในช่วงแรกของการทดสอบ มีประสิทธิภาพที่ดีในการทำความเย็นแบบระเหยบริเวณด้านหลังของเซลล์แสงอาทิตย์และลดลงตามปริมาณความชื้นของใยมะพร้าวที่ลดลงจากการระเหย เนื่องจากสภาพอากาศที่สูงขึ้นในช่วงกลางวัน และความสามารถของเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการทำความเย็นแบบระเหยด้วยแผ่นใยมะพร้าวสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 269.16 วัตต์ ที่แรงดัน 34.42 โวลต์ กระแส 7.82 แอมป์ โดยกำลังไฟฟ้าผลิตได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 7.77% และประสิทธิภาพแผงเฉลี่ยสูงกว่า 1.09% เมื่อเปรียบเทียบกับแผงที่ไม่มีการทำความเย็นแบบระเหยตลอดระยะเวลาทดสอบ แผงที่มีการทำความเย็นแบบระเหยและแผงอ้างอิง สามารถผลิตพลังงานได้ 1.37 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และ 1.27 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ

การเติมน้ำแผ่นใยมะพร้าวเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการศึกษาในการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ กระบวนการเติมน้ำในใยมะพร้าวด้วยวิธีการแช่น้ำเป็นการศึกษาเบื้องต้น ซึ่งในทางปฏิบัติ เป็นไปไม่ได้ อาจใช้วิธีเติมน้ำด้วยการใช้สายยางฉีดน้ำ จะสะดวกและใช้ได้จริง และการรวบรวมข้อมูลของงานวิจัยนี้มีระยะเวลาสั้น โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาถึง

ธรรมชาติของแสงแดดที่ไม่สามารถควบคุมได้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลา การรวบรวมข้อมูลจึงถูกจำกัด สำหรับการศึกษานในอนาคต การขยายระยะเวลาการทดลองและเพิ่มความถี่ในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะให้ข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้น สำหรับการวิเคราะห์ที่แม่นยำ เพื่อเป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยและการนำไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติในสถานการณ์ต่าง ๆ

## 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Sekkat, A., Bellet, D., Chichignoud, G., Muñoz-Rojas, D., & Kaminski-Cachopo, A. (2022). *Unveiling Key Limitations of ZnO/Cu<sub>2</sub>O All-Oxide Solar Cells through Numerical Simulations*. *ACS Applied Energy Materials*, 5(5), 5423-5433. <https://doi.org/10.1021/acsaem.1c03939>
- [2] Lopez-Pascual, D., Valiente-Blanco, I., Manzano-Narro, O., Fernandez-Munoz, M., & Diez-Jimenez, E. (2022). *Experimental Characterization of A Geothermal Cooling System for Enhancement of The Efficiency of Solar Photovoltaic Panels*. *Energy Reports*, 8, 756-763. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.10.154>
- [3] Thai Meteorological Department. (2023). *Automatic Weather System: Search of Past Data*. <http://www.aws-observation.tmd.go.th/clim/climPast>
- [4] Alternative Energy Development and Efficiency. (n.d.). *Area with Solar Power Potential*. <http://weben.dede.go.th/webmax/content/areas-solar-power-potential>
- [5] Jirapongphatai, S., Asanakham, A., Deethayat, T., Vorayos, N., & Kiatsiriroat, T. (2023). *Electrical and Thermal Performance Analysis of Photovoltaic Module Having Evaporating Surface for Cooling*. *Energy Reports*, 9, 4734-4748. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.03.117>
- [6] Libra, M., Petrik, T., Poulek, V., Tyukhov, I. I., & Kourim, P. (2021). *Changes in The Efficiency of Photovoltaic Energy Conversion in Temperature Range with Extreme Limits*. *IEEE Journal of Photovoltaics*, 11(6), 1479-1484. <https://doi.org/10.1109/JPHOTOV.2021.3108484>
- [7] Elsabahy, M. M., Emam, M., Sekiguchi, H., & Ahmed, M. (2022). *Potentials and Limitations of Concentrator Silicon Solar Cells Energy Utilization*. *ASME 2022 International Mechanical Engineering Congress and Exposition*
- [8] Zhao, Y., Gong, S., Zhang, C., Ge, M., & Xie, L. (2022). *Performance Analysis of A Solar Photovoltaic Power Generation System with Spray Cooling*. *Case Studies in Thermal Engineering*, 29, 101723. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.101723>
- [9] Nizetic, S., Papadopoulos, A. M., & Giama, E. (2017). *Comprehensive Analysis and General Economic-Environmental Evaluation of Cooling Techniques for Photovoltaic Panels, Part i: Passive Cooling Techniques*. *Energy Conversion and Management*, 149, 334-354. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.07.022>
- [10] Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (n.d.). *Potential of Biomass Energy*. [https://biomass.dede.go.th/biomass\\_web/index.html](https://biomass.dede.go.th/biomass_web/index.html)
- [11] Asha'ari, M. A., Rahman, E. K. A., Ratnayake, U., Tan, S. J., & Shams, S. (2021). *Field Evaluation of Using Coconut Husk and Fibre to Control Slope Erosion*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 646(1), 012044. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/646/1/012044>
- [12] Ekarat. *EE2320 320W*. Ekarat Engineering Public Company Limited. Retrieved March 2024 from [www.ekarat.co.th](http://www.ekarat.co.th)
- [13] Kipp & Zonen. (n.d.). *Instuction Manual CM11 Pyranometer / CM14 Albedometer*. OTT HydroMet. <https://www.kippzonen.com/Search?query=CM11>
- [14] Yokogawa Electric Corporation. (n.d.). *User's Manual FX1000*. <https://web-material3.yokogawa.com/GS04L21B01-02EN.pdf>



- [15] Arduino. (n.d.). *UNO R3*. <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/>
- [16] Siwaluk Songsompan. (2022). *Photovoltaics Design and Installation Manual*. (2). Bangkok Rangsit Electronics Institute. (In Thai)