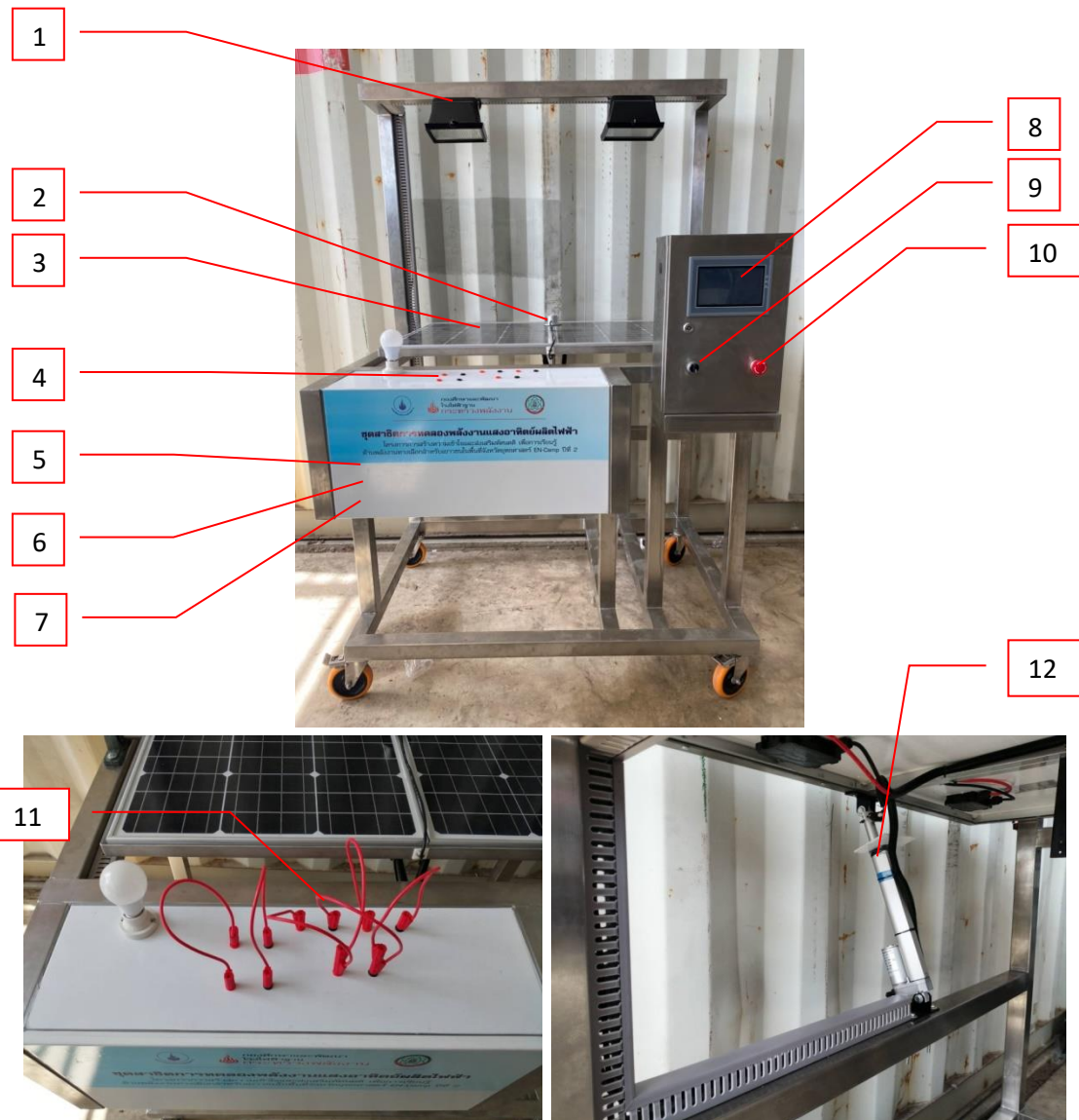


## คู่มือปฏิบัติการ

### ชุดสาธิตการทดลองพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า



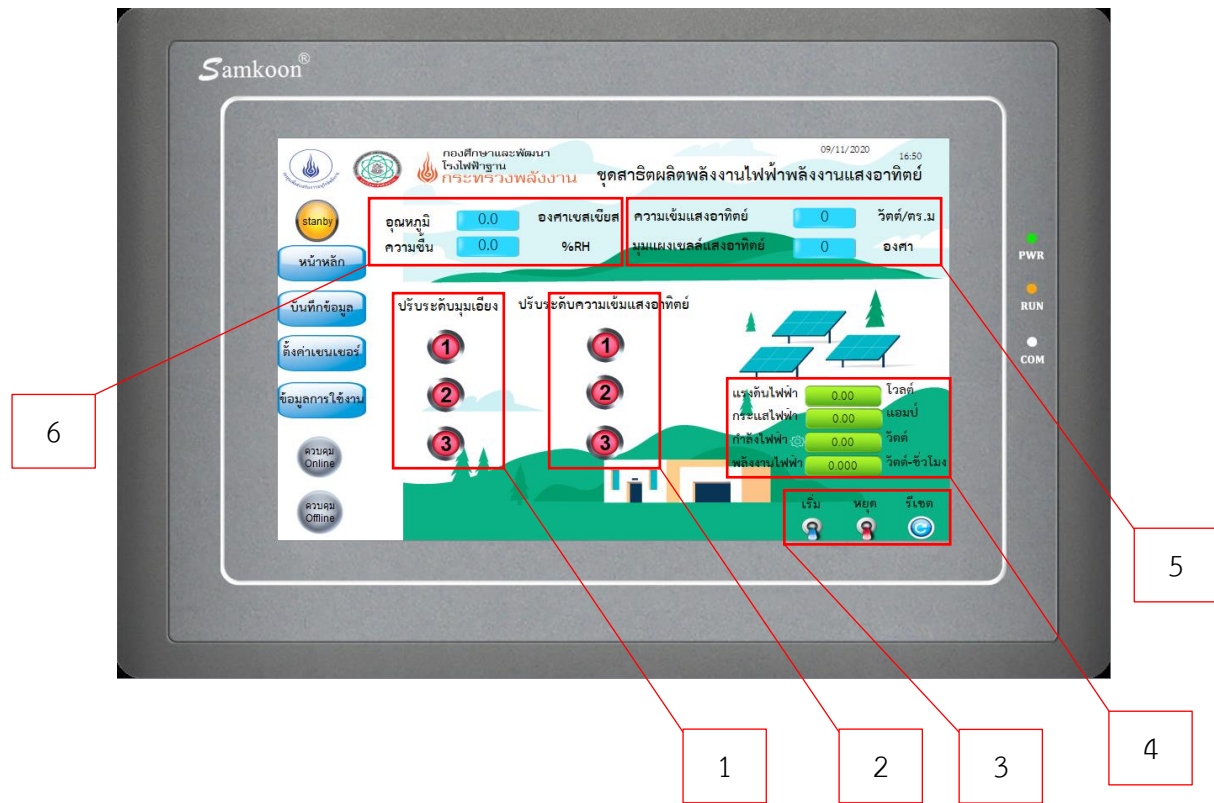
## รายการอุปกรณ์ชุดทดลอง



## รายการอุปกรณ์

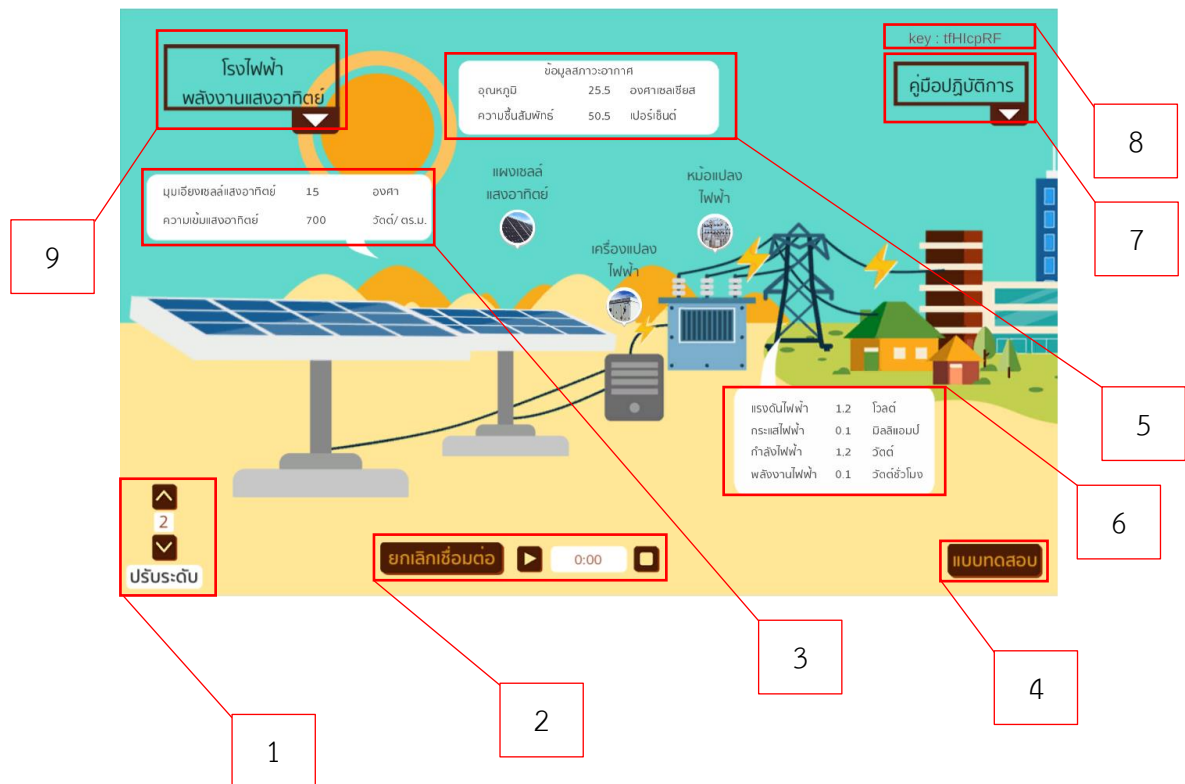
- |  |   |
|--|---|
| 1. หลอดไฟ                              | 7. แบตเตอรี่                              |
| 2. เซนเซอร์วัดความเข้มแสง              | 8. หน้าจอแสดงผลแรงดันกระแสไฟและกำลังไฟฟ้า |
| 3. แผงเซลล์แสงอาทิตย์                  | 9. สวิตช์เปิด-ปิด เครื่อง                 |
| 4. ช่องเสียบสายไฟสำหรับต่อวงจร         | 10. Emergency Switch                      |
| 5. เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ | 11. ชุดขั้วสำหรับต่อวงจรไฟฟ้า             |
| 6. อินเวอร์เตอร์                       | 12. กลไกปรับมุมเอียงแผงเซลล์แสงอาทิตย์    |

## หน้าจอแสดงผลและควบคุม



1. ปรับระดับมูมเอียงแผงเซลล์แสงอาทิตย์
2. ปรับระดับความเข้มแสงอาทิตย์
3. ส่วนควบคุมการ เริ่ม หยุด และรีเซ็ต
4. แสดงผลค่าทางไฟฟ้า
  - แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
  - กระแสไฟฟ้า (แอมป์)
  - กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
  - พลังงานไฟฟ้า (วัตต์ - ชั่วโมง)
5. แสดงผลความเข้มแสงอาทิตย์ และมูมเอียงแผงเซลล์แสงอาทิตย์
6. แสดงผลอุณหภูมิและความชื้น

## Web application



1. ปุ่มปรับระดับมุมเอียงแผงเซลล์แสงอาทิตย์
2. ปุ่มกดเชื่อมต่อกับชุดแลปสาธิต เริ่ม หยุด และแสดงผลเวลา
3. แสดงผลความเข้มแสงอาทิตย์ และมุมเอียงแผงเซลล์แสงอาทิตย์
4. แบบทดสอบ
5. แสดงผลอุณหภูมิและความชื้น
6. แสดงผลค่าทางไฟฟ้า
  - แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
  - กระแสไฟฟ้า (แอมป์)
  - กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
  - พลังงานไฟฟ้า (วัตต์ - ชั่วโมง)
7. คู่มือปฏิบัติการ
8. คีย์แสดงผลการจับคู่
9. ข้อมูลโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

## หลักการและทฤษฎี

“พลังงานแสงอาทิตย์” เป็นพลังงานแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ พลังงานนี้เป็นต้นกำเนิดของวัฏจักรของสิ่งมีชีวิต ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำและธาตุต่างๆ เช่นคาร์บอนพลังงานแสงอาทิตย์จัดเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูง เป็นแหล่งผลิตพลังงานใหม่และบริสุทธิ์ ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานไม่สิ้นสุดด้วยเหตุนี้จึงมีการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์มากขึ้น โดยเฉพาะในชนบทห่างไกลของประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งไม่มีระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตัวอย่างของการประยุกต์ ได้แก่ ระบบสูบน้ำเพื่อการเกษตรระบบแสงสว่างในหมู่บ้าน วิทยุสื่อสาร โทรศัพท์เพื่อการศึกษา เป็นต้น

ระบบพลังงานแสงอาทิตย์นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบใหญ่คือ grid-connected และ stand-alone ซึ่งระบบหลังเป็นระบบที่ง่ายกว่า ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งผลิตไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อจ่ายให้กับโหลดเมื่อมีพลังงานแสงเพียงพอ ตัวอย่างการใช้งานของระบบนี้คือ การประยุกต์ใช้งานกับระบบปั๊ม ส่วนการใช้งานอื่นๆ ระบบจะทำการสำรองพลังงานเก็บไว้ในแบตเตอรี่ บ่อยครั้งที่ตัวปรับสถานะกำลังไฟฟ้าจะรวมอยู่ในระบบนี้ด้วย ในกรณีที่ต้องการไฟฟ้ากระแสสลับ ในบางสถานการณ์ระบบอาจมีการเพิ่มเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเข้าไปด้วย

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ดังรูปที่ 1. มีส่วนประกอบดังนี้

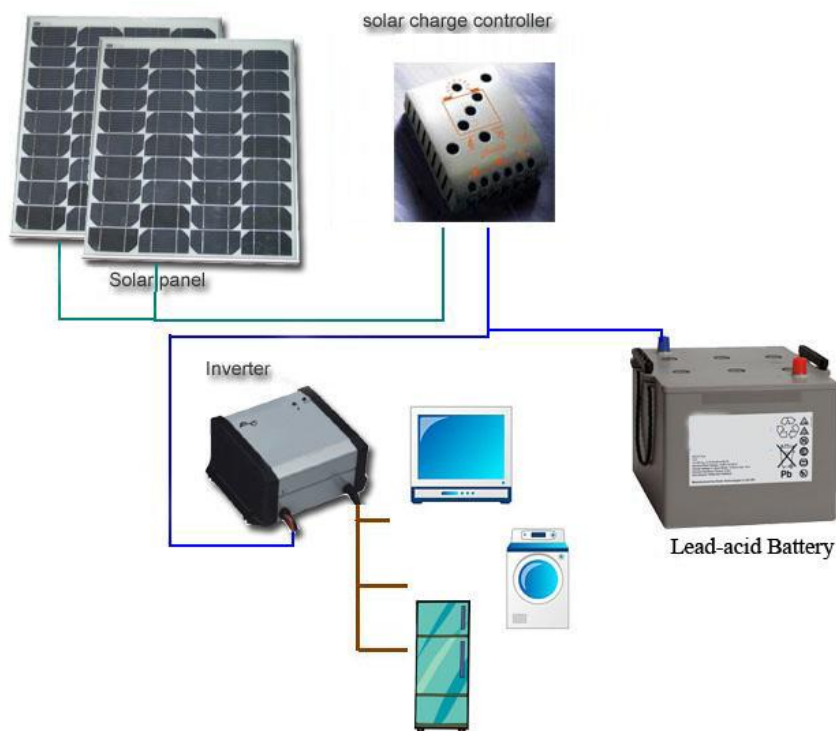
**1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)** ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆเซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการโดยการต่อกันแบบอนุกรมจะเพิ่มแรงดันไฟฟ้า และการต่อกันแบบขนานจะเพิ่มพลังงานไฟฟ้า หากสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แตกต่างกันก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวันไม่เท่ากันด้วยรวมถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า หากอุณหภูมิสูงขึ้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะลดลง

**2. เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller)** ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วยดังนั้น การทำงานของเครื่องควบคุมการประจุ คือ เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้วจะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า (และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย)

ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น

**3. แบตเตอรี่ (Battery)** ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการเช่น เวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เวลากลางคืน หรือนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆแบตเตอรี่มีหลายชนิดและหลายขนาดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม

**4. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)** ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC) ที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ



รูปที่ 1. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

## ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ สัดส่วนของกำลังที่ได้จากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์จริง ต่อ ความเข้มรังสีอาทิตย์ ดังสมการ

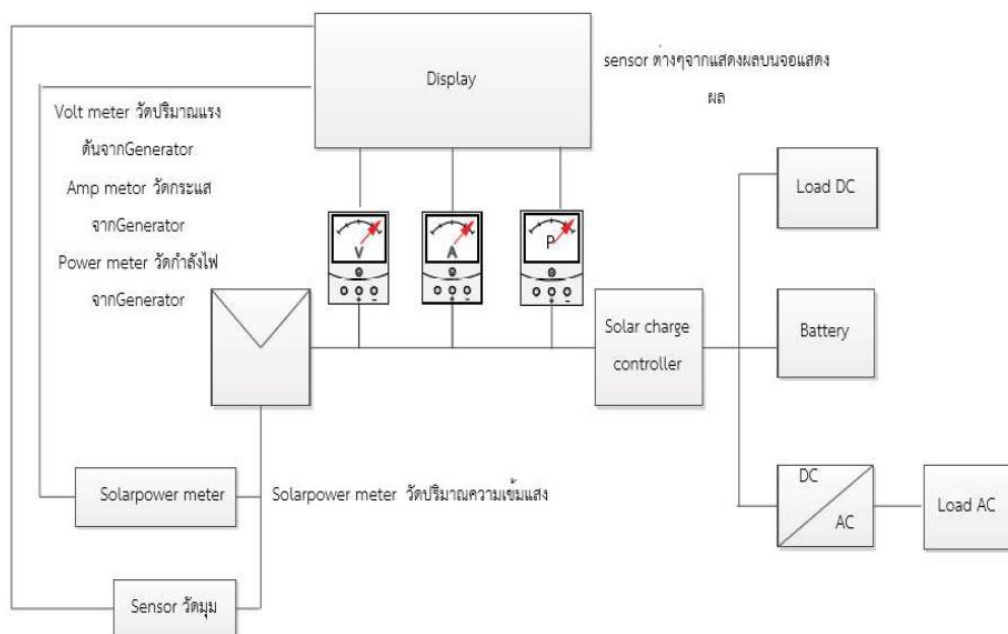
$$\eta = \frac{P}{I A} \times 100$$

เมื่อ  $\eta$  คือ ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์, %

$P$  คือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ, W

$I$  คือ ความเข้มรังสีอาทิตย์, W/m<sup>2</sup>

$A$  คือ พื้นที่รับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์, m<sup>2</sup>





## ข้อดี-ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถสรุปได้ดังตารางดังนี้

ข้อดี	ข้อจำกัด
<ol style="list-style-type: none"><li>1. เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติขนาดใหญ่ที่สุด และสามารถใช้เป็นพลังงานได้ไม่มีวันหมด</li><li>2. ไม่มีค่าใช้จ่ายในเรื่องเชื้อเพลิง</li><li>3. สามารถนำไปใช้ในแหล่งที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ และอยู่ห่างไกลจากระบบสายส่งและสายจำหน่ายไฟฟ้า</li><li>4. การใช้ประโยชน์ไม่ยุ่งยาก การดูแลรักษาง่าย</li><li>5. เป็นพลังงานสะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์ส่วนควบคุมยังมีราคาแพงอยู่</li><li>2. แบตเตอรี่ซึ่งเป็นตัวกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ใช้ในเวลากลางคืนมีอายุการใช้งานต่ำ</li><li>3. ความเข้มของแสงไม่คงที่ และสม่ำเสมอเนื่องจากสภาพอากาศและฤดูกาล</li></ol>



## ขั้นตอนการใช้งาน

1. เสียบปลั๊กแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ให้กับชุดแลปสาธิต
2. ดำเนินการเปิดเบรกเกอร์ตัดต่อไฟฟ้าไปอยู่ตำแหน่ง ON



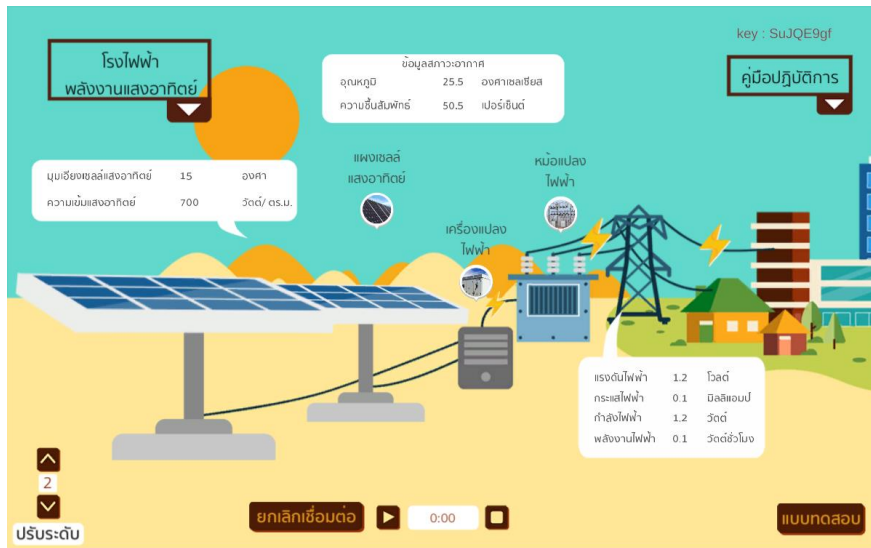
3. บิดสวิตช์ไปยังตำแหน่ง ON ด้านขวา
4. เข้า Web application URL : <https://encamppowerplant.com/lablite/solar>



และกดปุ่มเชื่อมต่อ กรณีมีการเชื่อมต่ออยู่จะมีหน้าต่างแจ้งเตือน



เมื่อเชื่อมต่อได้แล้วจะแสดงผลค่าต่าง ๆ และคีย์การเชื่อมต่อ



และสถานะการเชื่อมต่อที่หน้าจอแสดงผลที่ชุดแลปสาธิตขึ้นสถานะ connect



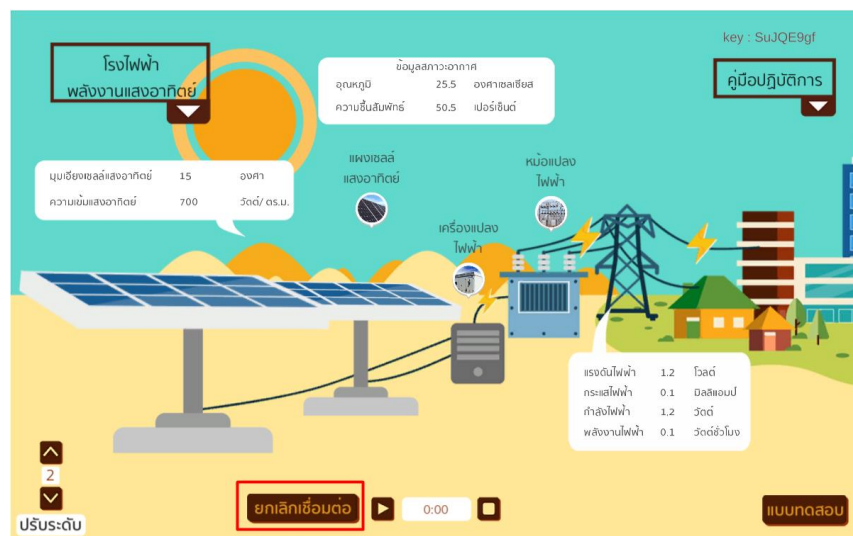
5. กดปุ่มควบคุม On line เพื่อให้ควบคุมการทำงานผ่าน web application



6. เริ่มการทดลองโดยกดปุ่มเริ่มการทำงาน เวลาการทำการทดลองจะเริ่มจับเวลา



7. เมื่อทำการทดลองเสร็จให้กดหยุด และกดยกเลิกการเชื่อมต่อ



## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
2. เพื่อศึกษาการผลิตไฟฟ้าโดยการต่ออนุกรม และการต่อขนาดเซลล์แสงอาทิตย์
3. เพื่อศึกษามุมเอียงการติดตั้งที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

## วิธีการทดลอง

1. ทำการต่อวงจรไฟฟ้าระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม



2. ปรับมุมเอียงของแผงให้อยู่ในตำแหน่งวางราบ และปรับระดับความสูงของหลอดไฟที่เป็นแหล่งกำเนิดแสง
3. เปิดสวิตช์หลอดไฟที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงเพื่อจำลองแสงอาทิตย์
4. บันทึกค่าความเข้มแสงอาทิตย์ ( $\text{Watt/m}^2$ )

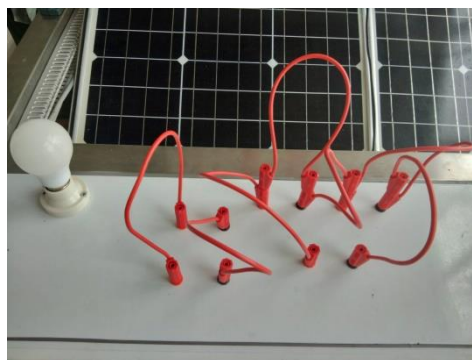


รูปเซนเซอร์วัดความเข้มแสง

5. บันทึกค่ากระแสไฟฟ้า (I) แรงดันไฟฟ้า (V) และกำลังไฟฟ้า (W) ลงในตารางผลการทดลองและทำการคำนวณหาประสิทธิภาพของระบบ
6. ทำการปรับมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และทดลองซ้ำตามข้อ 1-5 โดยให้ได้ค่ามุมเอียงสำหรับการทดลองรวมกันทั้งหมด 3 ค่ามุมเอียง



7. ทำการต่อวงจรไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแบบขนาน และทำการทดลองซ้ำตาม ข้อ 2-6



ตารางบันทึกผลการทดลอง

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ลำดับ	มุมเอียงของแผงเซลล์ แสงอาทิตย์ (องศา)	ความเข้มรังสี แสงอาทิตย์ ( $\text{W/m}^2$ )	กระแสไฟฟ้า (A)	แรงดันไฟฟ้า (V)	กำลังไฟฟ้า (W)	พลังงาน แสงอาทิตย์ที่ตก กระทบแผง (W)	ประสิทธิภาพของ ระบบ (%)
			ต่อแบบอนุกรม	ต่อแบบอนุกรม	ต่อแบบอนุกรม		ต่อแบบอนุกรม
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

พื้นที่ติดตั้งของระบบ เท่ากับ .....  $\text{m}^2$

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ลำดับ	มุมเอียงของแผงเซลล์ แสงอาทิตย์ (องศา)	ความเข้มรังสี แสงอาทิตย์ ( $\text{W/m}^2$ )	กระแสไฟฟ้า (A)	แรงดันไฟฟ้า (V)	กำลังไฟฟ้า (W)	พลังงาน แสงอาทิตย์ที่ตก กระทบแผง (W)	ประสิทธิภาพของ ระบบ (%)
			ต่อแบบขนาน	ต่อแบบขนาน	ต่อแบบขนาน		ต่อแบบขนาน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

พื้นที่ติดตั้งของระบบ เท่ากับ .....  $\text{m}^2$



## การวิเคราะห์ผลการทดลอง

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

## สรุปผลการทดลอง

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.