

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ

Performance testing of solar turbine aerators controlled via mobile phone

พัชรินทร์ อินทมาส¹ อติสร ไกรนรา² ทิฆัมพร เขมวงศ์³ และ พรหมพักตร์ บุญรักษา^{4*}

^{1,2}สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

³สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

^{4*}สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

¹E-mail: patcharin_int@nstru.ac.th, ²E-mail: Adisorn_kri@nstru.ac.th

³E-mail: thikhamporn_khe@nstru.ac.th, ^{4*}E-mail: promphak.boob@bkkthon.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ สำหรับบ่อเลี้ยงกุ้ง หมู่ 2 บ้านรามแก้ว ตำบลบ้านรามแก้ว อำเภอหัวไทร จังหวัด นครศรีธรรมราช มีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุม ผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยทำการออกแบบและสร้างเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่าน โทรศัพท์มือถือเป็นเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหมุนช้าแบบทุ่นลอย ลักษณะใบพัดแบบ Paddle Wheel แบบ 6 ใบพัด ทำจากพลาสติก ใช้พลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ Polycrystalline 330 วัตต์ ระบบควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ ใช้อุปกรณ์บอร์ดอาduino AVR UnoR3 ไมโครคอนโทรเลอร์ 8 บิต ยี่ห้อ ATmega 328P Wi-Fi เชื่อมต่อกับ แมกเนติก คอนแทกเตอร์ 24 VAC และอีเธอร์เน็ต Enc 28 J 60 M Dulo De Placa De Red Lan อีเธอร์เน็ต Cristal 25mhz Avr 51 Lpc Stm 323, 3 V ผลทดสอบการทำงานของเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ จากผลการทดสอบการประจุไฟฟ้าใช้พลังงานเฉลี่ย 187.46 W ต่อวัน ความเร็วรอบเฉลี่ย 84.00 rpm. ต่อวัน ประจุพลังงานได้สูงสุดที่ 202.50 วัตต์ ได้ความเร็วรอบ สูงสุด 85 rpm รอบต่อนาที สามารถ ควบคุมผ่านมือถือได้ระยะทางไม่เกิน 50 เมตร

คำสำคัญ: เครื่องเติมอากาศ พลังงานแสงอาทิตย์ ระบบควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ

* Corresponding author, e-mail: promphak.boob@bkkthon.ac.th

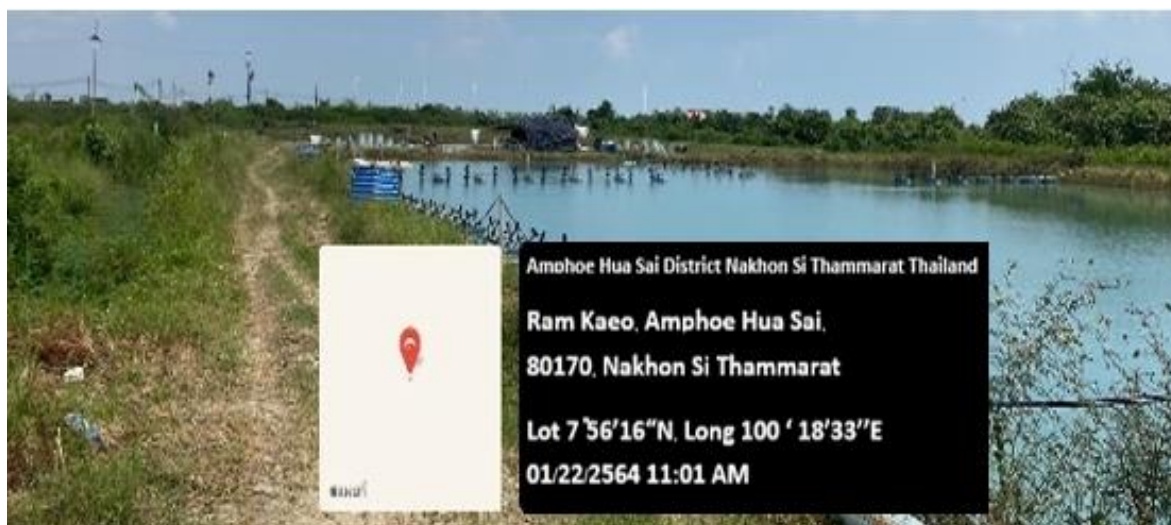
Abstract

This research paper presents a test of the efficiency of a water aerator with a solar turbine controlled via mobile phone for shrimp ponds, Village No. 2, Ban Ram Kaew, Ban Ram Kaew Subdistrict, Hua Sai District, Nakhon Si Thammarat Province. The objective of this research is to test the operation of an aerator in water with a controlled solar turbine via mobile phone. The researchers designed and built a solar turbine aerator controlled via mobile phone as a slow-rotating buoyant aerator. Characteristics of a paddle wheel, a 6-blade propeller, made of plastic. The 330 W Polycrystalline silicon solar panel is used as a power source and mobile control system using Arduino AVR UnoR3 board device with 8-bit ATmega328P microcontroller, Wi-Fi connected to magnetic contactor 24 VAC and Ethernet Enc 28 J. 60 M Dulo De Placa De Red Lan Ethernet Crystal 25mhz Avr 51 LPC Stm 323, 3 V. The testing results of the operation of the water aerator with a solar turbine controlled via mobile phone. It was found that the electric charge uses an average of 187.46 W per day, an average speed of 84.00 rpm. per day, a maximum charge of 202.50 W, a maximum speed of 85rpm. Can be controlled via mobile at a distance of 50 meters.

Keywords: Aerators, solar energy, mobile phone control

1. ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยถือว่าเป็นประเทศแห่งการเกษตรกรรม[1]และหนึ่งในอาชีพเกษตรกรรมที่น่าสนใจคือการเลี้ยงกุ้ง ซึ่งกุ้งเป็นสัตว์น้ำที่นิยมเลี้ยงในเชิงพาณิชย์หรือเลี้ยงไว้เพื่อบริโภคภายในครัวเรือน การเลี้ยงกุ้งต้องคำนึงถึงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen) เพราะส่งผลต่อคุณภาพน้ำ และการเจริญเติบโตของกุ้งในบ่อเลี้ยง [2] การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นไม่ควรปล่อยให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัม อาจส่งผลให้สัตว์น้ำตายได้ [3] เครื่องเติมอากาศในน้ำจึงถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เพื่อการถ่ายเทออกซิเจนให้มีประสิทธิภาพ [4-7] งานวิจัยนี้ได้ยึดถือหลักการเติมอากาศตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร โดยการใช้กังหันน้ำ “แบบทุ่นลอย” [8] การเติมออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้งตลอดทั้งวันโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับกังหันเติมอากาศนั้นส่งผลให้เกษตรกรเสียค่าใช้จ่ายสูงจากปัญหาดังกล่าว ภายหลังจึงได้มีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้กับกับเครื่องเติมอากาศ [9-10] ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทน ที่มีอย่างมหาศาลและเป็นพลังงานสะอาด ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม [11-12] จากการศึกษากรณีบ่อเลี้ยงกุ้งขาว ในเขตพื้นที่ ม.2 บ้านรามแก้ว ตำบลรามแก้ว อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช พบปัญหาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งขาวเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมที่เกิดจากน้ำท่วมหรือภัยแล้ง เป็นสาเหตุให้กุ้งที่เกษตรกรเลี้ยงไว้เกิดความเครียด อ่อนแอและมีความทนทานต่อโรคต่ำลง ส่งผลให้กุ้งตายเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งประสบปัญหาขาดทุน [13] แสดงบ่อกุ้งกรณีศึกษาตัวอย่างดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง ตำบลรามแก้ว อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดสร้างเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ เพื่อเติมออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้งช่วยเพิ่มค่าออกซิเจนในน้ำ เป็นการส่งเสริม การนำเทคโนโลยีมาใช้ เพิ่มประสิทธิภาพในภาคการประมง เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ทันเวลาลดการเสียชีวิตของกุ้งที่เกษตรกร เลี้ยงไว้นำไปสู่แนวทางการพัฒนาเกษตรกรเข้าสู่ Smart Shrimp Farmer

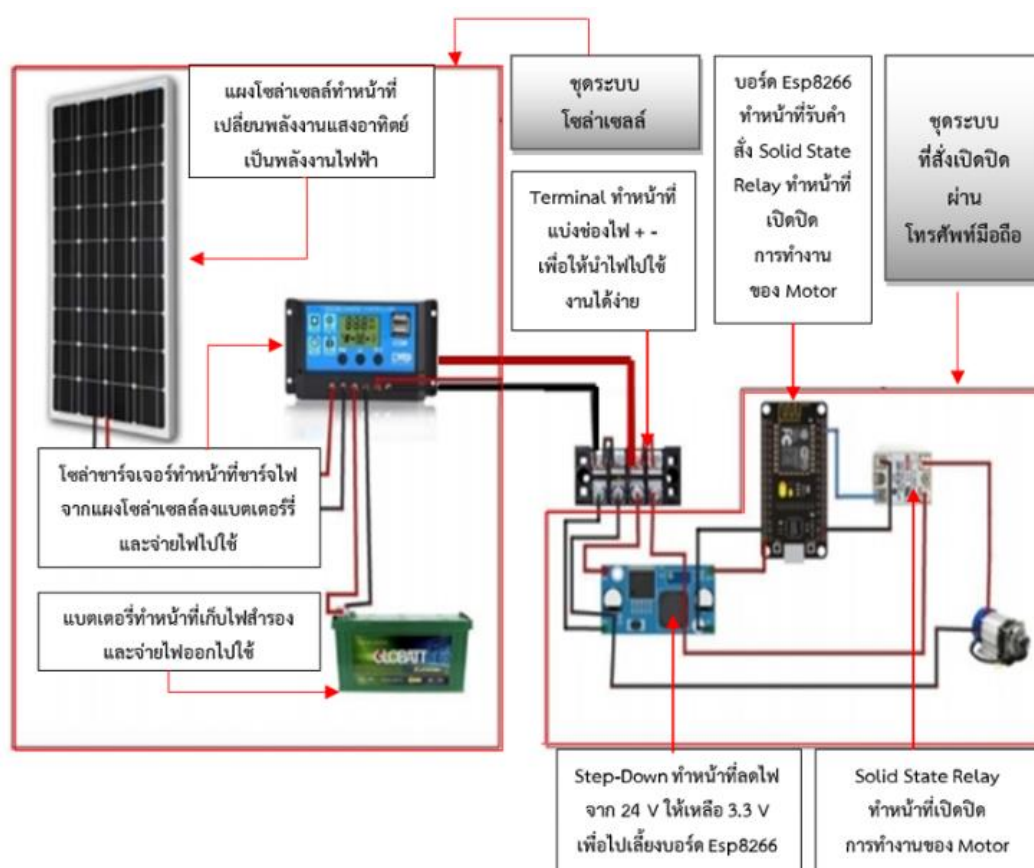
2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ
- 2.2 เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ
- 2.3 เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำก่อนและหลังจากใช้เครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ

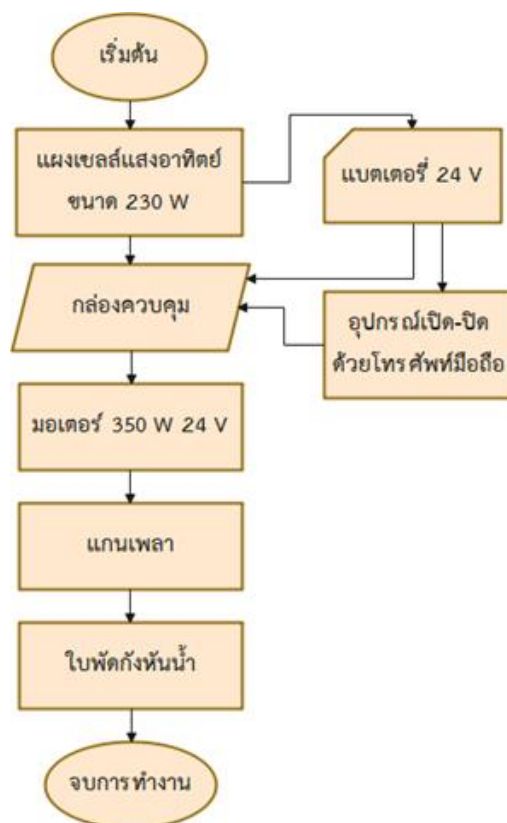
3. วิธีดำเนินการวิจัย

- 3.1 การออกแบบและสร้างเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์

ในการออกแบบและสร้างเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์นี้ ออกแบบให้ระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ ชุดระบบโซล่าเซลล์ โดยแผงโซล่าเซลล์ที่ใช้ในงานนี้ จะเป็นแผงชนิดโพลีคริสตัลไลน์ ขนาด 330 W ต่อเข้ากับ โซลาร์ชาร์จเจอร์ เพื่อทำหน้าที่ในการควบคุมการชาร์จพลังงานลงในแบตเตอรี่ และมีแบตเตอรี่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงาน และส่วนที่สอง คือ ชุดระบบควบคุมการเปิด-ปิด การทำงานของเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ผ่านมือถือ การสร้างระบบควบคุมเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ผ่านโทรศัพท์มือถือ เชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ ผ่าน Application Blink แผนผังของส่วนประกอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในทั้ง 2 ส่วนของเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์แสดงดังรูปที่ 2 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ แสดงดังรูปที่ 3

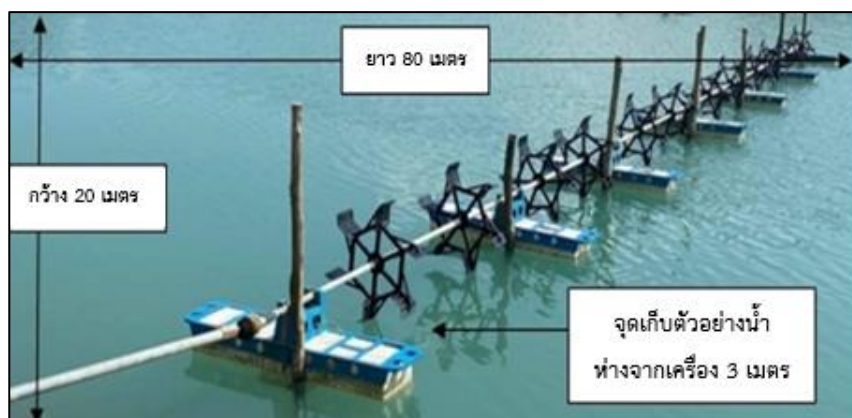


รูปที่ 2 แผนผังการออกแบบระบบจ่ายพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ และระบบควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ ผ่านโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 3 Flow chat ขั้นตอนการทำงานของเครื่องเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์

3.2 เปรียบเทียบค่าออกซิเจนในน้ำก่อนและหลังการทดลองใช้เครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยการประจุพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 330 วัตต์ ด้วยการวัดสภาพแวดล้อมอุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$) แรงดันประจุ (V) กระแสไฟฟ้า (A) กำลังไฟฟ้า (W) และความเร็วรอบ (rpm.) แบ่งช่วงเวลาทดสอบเริ่มเวลา 8.00 น.-16.00 น. ในทุกๆ 1 และ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง ภายในเวลา 2 วัน เก็บข้อมูล วันที่ 17-18 สิงหาคม 2564 พื้นที่ในการเก็บตัวอย่างน้ำคือบ่อเลี้ยงกุ้งแบบปิดขนาด 1600 ตารางเมตร การติดตั้งกังหันน้ำเพื่อการทดลองตามรูปที่ 4



รูปที่ 4 การติดตั้งกังหันน้ำเพื่อการทดลองในบ่อเลี้ยงกุ้ง

เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร จากตำแหน่งที่กำหนดไว้ในรูปที่ 4 จำนวน 5 จุดเก็บตัวอย่างทุก 1 และ 2 ชั่วโมง แล้วนำมาเข้าห้องปฏิบัติการเคมี ที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อหา ค่าออกซิเจนในน้ำก่อนและหลังการทดลองแล้วนำมาบันทึกค่าผลการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่างน้ำและ ประเมินผลทางสถิติ และเขียนสรุปผลการวิจัย

4.ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 สรุปผลการทดสอบการประจุพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ 330 วัตต์ ณ วันที่ 17 สิงหาคม 2564 แสดงผล การชาร์จค่าประจุไฟฟ้า โดยวัดจากการตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์ขนาด 350 W 24 V

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบการประจุพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ 330 วัตต์ ณ วันที่ 17 สิงหาคม 2564
ในทุกๆ 1 ชั่วโมง

ผลการทดสอบการประจุพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ 330 วัตต์ ณ วันที่ 17 สิงหาคม 2564 ในทุกๆ 1 ชั่วโมง						
ช่วงเวลา	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความเข้ม แสง (W/m ²)	แรงดันประจุ (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	ความเร็ว รอบ (rpm.)
8.00-9.00 น.	31.00	481.60	22.40	7.20	161.28	81.00
9.01-10.00น.	32.00	486.02	22.45	7.25	162.76	82.90
10.01-11.00 น.	35.00	514.87	23.29	7.39	172.42	83.00
11.01-12.00 น.	36.00	604.63	25.15	7.00	202.48	82.00
12.01-13.00 น.	35.00	514.87	23.30	7.40	172.42	84.00
13.01-14.00 น.	36.00	604.69	25.20	7.00	202.50**	85.00**
14.01-15.00 น.	35.00	526.75	22.00	6.00	176.40	79.00
15.01-16.00 น.	31.00	394.17	12.00	2.80	132.00	70.00
เฉลี่ย ($\bar{X}$)	34.50	515.95	21.97	6.51	172.78	80.86

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการทดสอบ ในทุกๆ 1 ชั่วโมง พบว่า ช่วงเวลา 13.01-14.00 น. อุณหภูมิ อากาศ 36.00 (°C) มีความเข้มแสง 604.69 W/m² มีค่า กำลังไฟฟ้าสูงสุด 202.50 W ความเร็วรอบของมอเตอร์สูงสุด 85.00 rpm. โดยมีค่าแรงดันประจุ 25.20 V และกระแสไฟฟ้า 7.00 A

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบการประจุพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ 330 วัตต์ ณ วันที่ 18 สิงหาคม 2564 ในทุกๆ 2 ชั่วโมง

ผลการทดสอบการประจุพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ 330 วัตต์ ณ วันที่ 18 สิงหาคม 2564 ในทุกๆ 2 ชั่วโมง						
ช่วงเวลา	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความเข้ม แสง (w/m ²)	แรงดันประจุ (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	ความเร็ว รอบ (rpm.)
8.00-10.00 น.	31.50	483.75	22.42	7.23	162.00	82.00
10.01-12.00 น.	35.80	559.75	24.22	7.20	187.45	82.50
13.01-15.00 น.	35.50	661.17	24.25	7.10	187.46**	84.50**
15.01-16.00 น.	32.50	460.16	17.00	4.50	154.10	74.50
เฉลี่ย ($\bar{X}$)	33.83	541.21	21.97	6.51	172.75	80.88

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการทดสอบ ในทุกๆ 2 ชั่วโมง พบว่า ช่วงเวลา 13.01-15.00 น. อุณหภูมิ อากาศ 35.50 (°C) มีความเข้มแสง 661.71 W/m² มีค่า กำลังไฟฟ้าสูงสุด 187.46 W ความเร็วรอบของมอเตอร์สูงสุด 84.50 rpm. โดยมีค่าแรงดันประจุ 24.25 V และกระแสไฟฟ้า 7.10 A

4.2 สรุปผลการวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำสูงสุดก่อนและหลังจากใช้เครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยชุดน้ำยาทดสอบ (Dissolved Oxygen DO) แบรินด์ PARA TES ณ วันที่ 17-18 สิงหาคม 2564 ทุกๆ 1 และ 2 ชั่วโมง โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุด โดยจุดที่ 1-4 นั้น เก็บตัวอย่างน้ำที่ห่างจากขอบสระทั้ง 4 ด้าน 3 เมตร และจุดที่ 5 เก็บตัวอย่างจากกลางสระน้ำ บริเวณที่ห่างจากตัวเครื่อง 3 เมตร แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย สามารถสรุปผลตามตารางที่ 3 และ 4 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงผลการวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) วันที่ 17 สิงหาคม 2564 ทุกๆ 1 ชั่วโมง

ผลการวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) วันที่ 17 สิงหาคม 2564 ทุกๆ 1 ชั่วโมง					
ช่วงเวลา	อุณหภูมิน้ำ (°C)	ก่อนใช้เครื่อง		หลังใช้เครื่อง	
		ค่าออกซิเจน ในน้ำ (mg/l)	ระดับคุณภาพ น้ำ	ค่าออกซิเจน ในน้ำ (mg/l)	ระดับคุณภาพ น้ำ
8.00-9.00 น.	24.00	2.40	น้อย	2.44	น้อย
9.01-10.00 น.	24.00	2.55	น้อย	4.80	ปานกลาง
10.01-11.00 น.	23.00	4.10	ปานกลาง	7.42	มาก
11.01-12.00 น.	25.00	4.20	ปานกลาง	8.26	มาก
12.01-13.00 น.	23.00	4.30	ปานกลาง	9.44	มาก

ผลการวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) วันที่ 17 สิงหาคม 2564 ทุกๆ 1 ชั่วโมง

ช่วงเวลา	อุณหภูมิ (°C)	ก่อนใช้เครื่อง		หลังใช้เครื่อง	
		ค่าออกซิเจน ในน้ำ (mg/l)	ระดับคุณภาพ น้ำ	ค่าออกซิเจน ในน้ำ (mg/l)	ระดับคุณภาพ น้ำ
13.01-14.00 น.	25.00	4.32	ปานกลาง	10.73	มาก
14.01-15.00 น.	24.00	4.40	ปานกลาง	10.82	มาก
15.01-16.00 น.	23.00	4.82	ปานกลาง	11.00	มาก
เฉลี่ย ($\bar{x}$)	23.88	3.89	ปานกลาง	8.11	มาก

จากตารางที่ 3 แสดงผลการวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) วันที่ 17 สิงหาคม 2564 ทุกๆ 1 ชั่วโมงพบว่า ในภาพรวม ช่วงเวลา 8.00-16.00 น.ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) ก่อนใช้เครื่อง เฉลี่ย 3.89 mg/l และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) หลังใช้เครื่อง เฉลี่ย 8.11 mg/l โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) สูงสุดหลังใช้เครื่อง คือ 11.00 mg/l ณ ช่วงเวลา 15.01-16.00 น. อุณหภูมิ 23.00°C

ตารางที่ 4 แสดงผลการวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) วันที่ 18 สิงหาคม 2564 ทุกๆ 2 ชั่วโมง

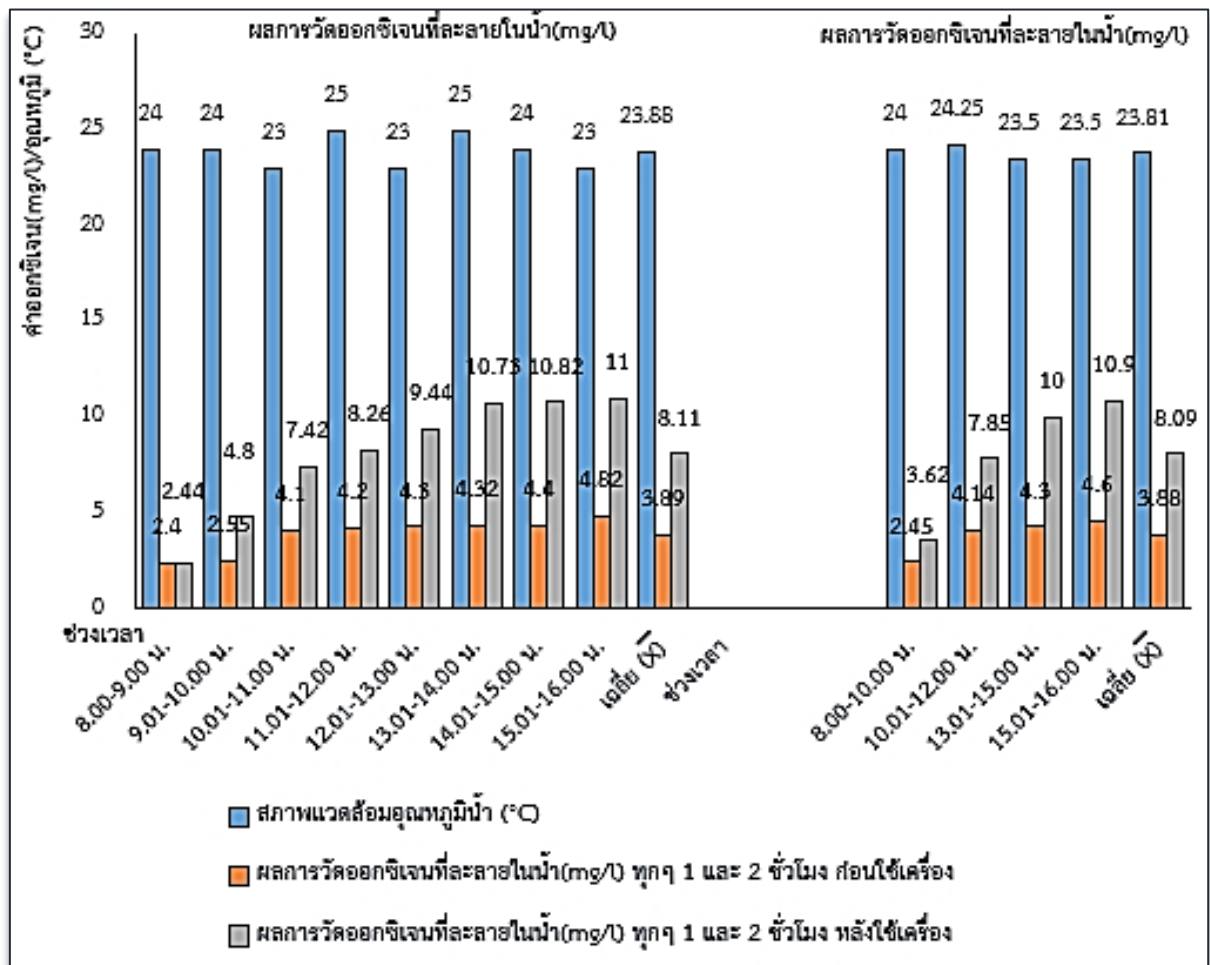
ผลการวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) วันที่ 18 สิงหาคม 2564 ทุกๆ 2 ชั่วโมง

ช่วงเวลา	อุณหภูมิ (°C)	ก่อนใช้เครื่อง		หลังใช้เครื่อง	
		ค่าออกซิเจน ในน้ำ (mg/l)	ระดับคุณภาพ น้ำ	ค่าออกซิเจน ในน้ำ (mg/l)	ระดับคุณภาพ น้ำ
8.00-10.00 น.	24.00	2.45	น้อย	3.62	ปานกลาง
10.01-12.00 น.	24.25	4.14	ปานกลาง	7.85	มาก
12.01-14.00 น.	23.50	4.30	ปานกลาง	10.00	มาก
14.01-16.00 น.	23.50	4.60	ปานกลาง	10.90	มาก
เฉลี่ย ($\bar{x}$)	23.81	3.88	ปานกลาง	8.09	มาก

จากตารางที่ 4 แสดงผลการวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) วันที่ 18 สิงหาคม 2564 ทุกๆ 2 ชั่วโมงพบว่า ในภาพรวม ช่วงเวลา 8.00-16.00 น.ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) ก่อนใช้เครื่อง เฉลี่ย 3.88 mg/l และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) หลังใช้เครื่อง เฉลี่ย 8.09 mg/l โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(mg/l) สูงสุดหลังใช้เครื่อง คือ 10.90 mg/l ณ ช่วงเวลา 15.01-16.00 น. อุณหภูมิ 23.50°C

ซึ่งสามารถแสดงค่าออกซิเจนในน้ำ(mg/l) ก่อนและหลังจากใช้เครื่อง ทุกๆ 1 และ 2 ชั่วโมง ดังนี้ เมื่อจำแนกค่าออกซิเจนในน้ำ(mg/l) ก่อนใช้เครื่อง ทุกๆ 1 ชั่วโมงมีค่าออกซิเจนในน้ำสูงสุด ที่ช่วงเวลา 15.01-16.00 น. ที่อุณหภูมิ 23.00 °C ค่าออกซิเจนในน้ำ 4.82 mg/l โดยก่อนใช้เครื่อง ทุกๆ 2 ชั่วโมง

ค่าออกซิเจนในน้ำสูงสุด ที่ช่วงเวลา 14.01-16.00 น. ที่อุณหภูมิ น้ำ 23.50 °C ค่าออกซิเจนในน้ำ 4.60 mg/l เมื่อพิจารณา ค่าออกซิเจนในน้ำ(mg/l) หลังใช้เครื่อง ทุกๆ 1 ชั่วโมงมีค่าออกซิเจนในน้ำสูงสุดที่ช่วงเวลา 15.01-16.00 น. ที่อุณหภูมิ น้ำ 23.00 °C ค่าออกซิเจนในน้ำ 11.00 mg/l โดยหลังใช้เครื่อง ทุกๆ 2 ชั่วโมง ค่าออกซิเจนในน้ำสูงสุด ที่ช่วงเวลา 14.01-16.00 น. ที่อุณหภูมิ น้ำ 23.50 °C ค่าออกซิเจนในน้ำ 10.90 mg/l ซึ่งข้อค้นพบทางการวิจัย พบว่า ที่ช่วงเวลา 14.01-16.00 น. เป็นช่วงเวลาที่มียปริมาณค่าออกซิเจนในน้ำสูงสุด ตามรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงแผนภูมิแสดงค่าออกซิเจนในน้ำ(mg/L) ก่อนและหลังจากใช้เครื่อง ทุกๆ 1 และ 2 ชั่วโมง

5. สรุปผลการทดลอง

เครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อชุมชนได้โดยตรง ระบบดังกล่าวช่วยเพิ่มออกซิเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการตรวจสอบในระยะเวลา 2 วันพบว่า เครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือสามารถนำมาใช้งานได้จริง เนื่องจากสามารถเพิ่มระดับปริมาณออกซิเจนในน้ำเพิ่มขึ้นในระดับมาก ซึ่งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นนี้ ไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอกช่วยให้การนำไปใช้งานหรือการติดตั้งระบบเครื่องเติมอากาศในบ่อเลี้ยงด้วยกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ได้ง่ายไม่ต้องเดินสายไฟฟ้า ในระยะไกลช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ในการนำไปใช้งานจริง นอกจากนี้ระบบควบคุม การปิด-เปิด ด้วยโทรศัพท์มือถือยังช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานและช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงานคนอีกด้วย เครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยกังหันพลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ เครื่องต้นแบบนี้ ยังสามารถพัฒนาต่อยอดไปสู่การพัฒนาชุมชนได้จริงอีกด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปานจิต มุสิก และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ตลอดจนบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชที่ให้คำแนะนำวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำรวมถึงให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการทดสอบค่าออกซิเจนในน้ำ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] วิณา ยศวังใจ. (2561). Aqua Series เทคโนโลยีอัจฉริยะพัฒนาอุตสาหกรรมกุ้งไทย, วารสารสาระวิทย์ ฉบับที่ 63/ มิถุนายน 2561. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยกุ้งไทย.
- [2] พัฒนาประมงชายฝั่ง. (2556). คู่มือการเลี้ยงกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) แบบพัฒนา. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง.
- [3] เกษฎา อรุณฤกษ์, สมรรถชัย จันทรัตน์ และ วีระชัย แยมวจิ. (2555). การพัฒนาระบบการตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาว, วารสารการประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT) ครั้งที่ 7 : 177.
- [4] เฉลิมเกียรติ วงษ์เกย และคณะ. (2558). การพัฒนาเครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับบ่อเพาะพันธุ์ปลา. วารสารการประชุมสัมมนาเชิงวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำวันที่ 4-6 พฤศจิกายน 2558 :pp 283-285.
- [5] ชัยยงค์ เสริมผล, จิระเดช สังคะโท และพลวัฒน์ ศรีโยหะ. (2562). การพัฒนากังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านสัญญาณไร้สาย. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 ,pp : 173 - 189.
- [6] เทพนิกร แก้วสุวรรณ, วีระยุทธ สุดสมบูรณ์. (2558). การออกแบบและพัฒนากังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์. วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 5: 2558.
- [7] เรวัณณ์ เต็มกล้า และคณะ. (2562). การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกังหันต่อน้ำพลังงานแสงอาทิตย์. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, ปีที่ 4 ฉบับที่ 3 กันยายน -ธันวาคม 2562 : pp 1-7.
- [8] สุขเมธ ดันติเวชกุล. (2560). กังหันน้ำชัยพัฒนานวัตกรรมตามพระราชดำริ. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 21 (ฉบับที่ 2), pp 7-12.

- [9] พงษ์พันธ์ ราชักดี และรุ่งโรจน์ จินต์วง. (2562). เครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง. ทูลวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, งบประมาณเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2562, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- [10] ปรีชา มหาไม้, วรุฒิ วิริยะ และพลสิทธิ์ เพชรสุวรรณ. (2557). เครื่องเติมอากาศแบบกังหันใช้พลังงานแสงอาทิตย์รวมพลังงานย้อนกลับสำหรับบ่อปลา. วารสารนเรศวรพะเยา ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 พ.ค. - ส.ค. 2557 : 142-150.
- [11] ศิริวรรณ ทำนุ และคณะ. (2561). การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องเติมอากาศอัตโนมัติในบ่อเลี้ยงปลานิล. วารสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติครั้งที่ 19 วันที่ 26-27 เมษายน 2561 : 478.
- [12] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2551). คู่มือประกอบการฝึกอบรม หลักสูตรพัฒนาบุคลากรภาคปฏิบัติด้านเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.
- [13] สำนักทะเบียนอำเภอหัวไทร. (2561). แผนพัฒนาสี่ปี (พ.ศ.2561 – 2564) องค์การบริหารส่วนตำบลรามแก้ว. นครศรีธรรมราช : องค์การบริหารส่วนตำบลรามแก้ว จ.นครศรีธรรมราช.