

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำระบายของหอหล่อเย็น

อ้นยาภรณ์ คงสินชัย¹ จงจิตร หิรัญลาภ^{1*} ชัยพร สุภาหิตานุกุล¹ สุเมธ สถิตบุญอนันต์¹ และโจเซฟ เคดารี²
joyhunsu@hotmail.com¹, jongjit.hirunlabh@hotmail.com^{1*}, chaiporn.sup@gmail.com¹,
sumezt_k@yahoo.com¹, joseph.khedari@hotmail.com²

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยปทุมธานี

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

Received: November 1, 2024 Revised: December 4, 2024 Accepted: December 20, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำระบายของหอหล่อเย็น โดยออกแบบและสร้างแบบจำลองการผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดเล็ก ใช้กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดมาทำการทดสอบที่อัตราการไหล 300 ถึง 2,000 ลิตรต่อชั่วโมง จำลองระบบให้คล้ายกับการระบายน้ำทิ้งของหอหล่อเย็นจากโรงไฟฟ้า โดยการจ่ายน้ำ ให้กับกังหันน้ำ ในแนวตั้งที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร ผลการทดลอง พบว่า กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า แบบ Impulse turbine สามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด ที่อัตราการไหล 1,000 ลิตรต่อชั่วโมง กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 1.05, 1.07 และ 1.15 วัตต์ ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร ตามลำดับ กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า แบบ Pelton turbine สามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด ที่อัตราการไหล 1,300 ลิตรต่อชั่วโมง กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 10.11, 10.37 และ 10.4 วัตต์ ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร ตามลำดับ และกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า แบบ Water wheel turbine สามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด ที่อัตราการไหล 2,000 ลิตรต่อชั่วโมง กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 0.57, 0.68 และ 0.83 วัตต์ ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร ตามลำดับ ภายใต้เงื่อนไขที่ทดสอบ พบว่า กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า ประเภท Pelton turbine เหมาะสมในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งผลงานวิจัยนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการผลิตกระแสไฟฟ้า จากน้ำทิ้งระบายของหอหล่อเย็นในโรงไฟฟ้าได้

คำสำคัญ: หอหล่อเย็น น้ำระบายจากหอหล่อเย็น โรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ กังหันน้ำ

Investigation of using blowdown of cooling tower to generate electricity

Thanyaporn Kongsinchai¹, Jongjit Hirunlabh^{1*}, Chaiporn Supahitanukul¹, Sumate Sathibunanan¹,
and Joseph Khedari²

joyhuns@hotmail.com¹, jongjit.hirunlabh@hotmail.com^{1*}, chaiporn.sup@gmail.com¹,
sumezt_k@yahoo.com¹, joseph.khedari@hotmail.com²

¹Faculty of Engineering and Technology, Pathumthani University

²Faculty of Science and Technology, Bangkokthonburi University

Received: November 1, 2024 Revised: December 4, 2024 Accepted: December 20, 2024

Abstract

This paper reports an investigation of using blowdown of cooling tower to generate electricity. To this end, a small model of an electric power system was designed and assembled. Three micro hydro turbine generators available in the market were tested at flowrate ranging from 300 to 2000 liter/hour similar to blowdown of cooling tower from power plant. The vertical head of water supplied to the turbines was varied 1, 1.5, and 2 m. Experimental data indicated that impulse turbine generator type can generate electricity at a maximum flowrate of 1000 liter/hour, with a power output of 1.05, 1.07, and 1.15 watts at head of 1, 1.5 and 2 m respectively. Pelton turbine can generate electricity at a maximum flowrate of 1300 liter/hour, with a power output of 10.11, 10.37, and 10.4 watts at head of 1, 1.5 and 2 m, respectively. Finally, water wheel turbine can generate electricity at a maximum flowrate of 2000 liter/hour, with a power output of 0.57, 0.68, and 0.83 watts at head of 1, 1.5 and 2 m, respectively. Under test conditions, Pelton turbine is the most suitable to produce electricity following the proposed concept. The research output can be used as a guideline for using blowdown of cooling tower from power plants to produce electricity.

Keywords: Cooling tower, Blowdown water, Natural gas power plant, Water turbine.

1. บทนำ

โรงไฟฟ้า หรือโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป ใช้หอหล่อเย็น (Cooling Tower) เพื่อกระจายความร้อน น้ำที่ระบายความร้อนจากหอหล่อเย็นแล้ว จะถูกนำกลับมาใช้ใหม่ในระบบ และส่วนหนึ่งจะถูกระบายออก (Blowdown water) เพื่อรักษาคุณภาพน้ำในระบบให้คงที่ น้ำทิ้งที่หอหล่อเย็นระบายออก เป็นน้ำที่ต้องระบายทิ้ง เพื่อรักษาคุณภาพน้ำของระบบหล่อเย็น เนื่องจากการหมุนเวียนน้ำระบายความร้อน ด้วยหอหล่อเย็นหลายรอบ ทำให้น้ำระบายความร้อน มีปริมาณของแข็งละลายน้ำ (TDS) สูงขึ้น จนอาจทำให้เกิดตะกอน และการอุดตันในเส้นท่อได้ เพื่อลดปัญหาดังกล่าว จึงจำเป็นต้องระบายน้ำหล่อเย็นบางส่วน ซึ่งส่วนใหญ่โรงไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย จะมีการปล่อยน้ำระบายทิ้งจากหอหล่อเย็นลงบ่อพักของสวนอุตสาหกรรม คลอง หรือแม่น้ำ ดังแสดงในตารางที่ 1 ข้อมูลปริมาณน้ำระบายจากหอทำความเย็น เป็นต้น ดังนั้นงานวิจัยนี้ สนใจที่จะนำน้ำระบายทิ้งจากหอหล่อเย็น ก่อนที่จะลงบ่อพัก กลับมาใช้ประโยชน์ โดยใช้กังหันน้ำ มาผลิตไฟฟ้า เพื่อได้พลังงาน [1] เป็นการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังช่วยให้บริษัทหรือองค์กรมีภาพลักษณ์ที่ดี รวมถึงด้านความรับผิดชอบต่อสังคม และเป็นแนวทางในการพัฒนาเชิงธุรกิจต่อไป [2]

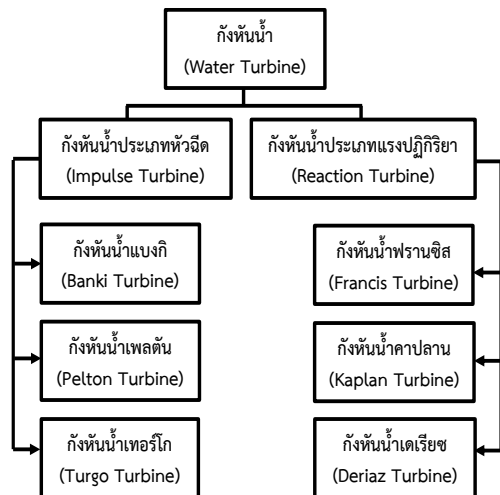


รูปที่ 1 น้ำระบายจากหอหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า
ก๊าซธรรมชาติแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ปริมาณ 614.16 ลบ.ม./วัน

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำระบายจากหอหล่อเย็นของ
โรงไฟฟ้าต่าง ๆ [3]

โรงไฟฟ้า	ปริมาณน้ำระบายทิ้ง จากหอทำความเย็น (ลบ.ม./วัน)
โครงการโรงไฟฟ้าแก่งคอย 2	10,785
โครงการโรงไฟฟ้าอุทัย	7,004
โครงการผลิตไฟฟ้าและไอน้ำ ระบบโคเจนเนอเรชัน จังหวัด ปทุมธานี	469
โครงการโรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ บริษัท อมตะ บี.กริม เพาเวอร์ (ระยอง) 5 จำกัด	687.84
โครงการไฟฟ้าพระนครเหนือชุด ที่ 2	61,994
โครงการโรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ บางกะดี 2	640.8

งานวิจัยของ Phongsin [4] ได้จำลองการผลิตไฟฟ้าจากกังหันน้ำ โดยใช้อินเวอร์เตอร์ควบคุมปั๊มน้ำ เพื่อให้ได้อัตราการไหล และความดันน้ำตามต้องการไป ทำให้กังหันน้ำเกิดการหมุน ซึ่งต่อเพลาร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยมีหลอดไฟเป็นโหลดทางไฟฟ้า ทำการควบคุม และแสดงผลด้วยโปรแกรมแลปวิว ซึ่งได้ผลเป็นไปตามวัตถุประสงค์ โดยค่ากำลังน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 266.67 วัตต์ ค่ากำลังกังหันน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 51.13 วัตต์ ค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 41.17 วัตต์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะออกแบบและจำลองการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันน้ำ โดยจำลองการปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 300-2,000 ลิตรต่อชั่วโมง ที่ความสูง (Head) 3 ระดับ ดังนี้ 1, 1.5, และ 2 เมตร โดยทั่วไปหอหล่อเย็นมีท่อระบายน้ำทิ้งอยู่ที่ 1-2 เมตร จึงทำการทดลองที่ความสูง 3 ระดับข้างต้น จากนั้นปล่อยน้ำผ่านกังหันน้ำ 3 ชนิด ได้แก่ Impulse turbine, Pelton turbine และ Water wheel turbine ทำการบันทึกข้อมูล กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า ที่อัตราการไหล และระดับความสูงต่าง ๆ ของกังหันน้ำแต่ละชนิด



รูปที่ 2 ประเภทของกังหันน้ำ

2. เปรียบวิธีวิจัย

2.1 ข้อมูลที่นำมาศึกษา

งานวิจัยนี้ เป็นการนำข้อมูลปริมาณน้ำระบายทิ้งของหอหล่อเย็นจากโรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติแห่งหนึ่ง ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา กำลังการผลิตไฟฟ้า 112 เมกะวัตต์ มีอัตราการระบายน้ำ blowdown จากหอทำความเย็นอยู่ที่ 614.14 ลูกบาศก์เมตร/วัน โดยความสูงของปลายท่อ อยู่สูงจากระดับน้ำในบ่อพักน้ำ 1.5 เมตร (รูปที่ 1)

2.2 ทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 หอหล่อเย็น (Cooling tower) เป็นอุปกรณ์กำจัดความร้อน โดยใช้น้ำถ่ายเทความร้อนจากกระบวนการทิ้งสู่ชั้นบรรยากาศผ่านการระเหย มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ หอหล่อเย็น บั๊มหมุนเวียน และเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน น้ำจะไหลผ่านตัวแลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งจะถูกดูดซับความร้อน จากนั้นน้ำจะถูกกระจายไปที่ด้านบนของหอหล่อเย็น โดยอากาศจะเคลื่อนที่ผ่านน้ำร้อน ทำให้น้ำส่วนหนึ่งระเหยไป ความร้อนจะถูกถ่ายโอนจากกระแสน้ำไปยังกระแสลม ทำให้อุณหภูมิของอากาศและความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นเป็น 100% จากนั้นอากาศร้อนนี้จะถูกระบายออกสู่ชั้นบรรยากาศทำให้เกิดกระแสไอน้ำ น้ำที่ระบายความร้อนจากอ่างจะถูกสูกลับผ่านตัวแลกเปลี่ยนความร้อน และหมุนเวียนเป็น Cycle ต่อไป [5]

2.2.2 น้ำระบายจากหอหล่อเย็น (Blowdown water) เป็นน้ำที่ต้องระบายทิ้งเพื่อรักษาคุณภาพน้ำของระบบหล่อเย็น

2.2.3 กังหันน้ำ (Water turbine)

เป็นเครื่องจักรที่แปลงพลังงานการเคลื่อนตัวของน้ำให้เป็นพลังงานกลหรือไฟฟ้า ส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ มีการถ่ายโอนพลังงานจากการเคลื่อนย้ายน้ำไปยังเพลลาหมุนที่มีใบพัดหรือแผ่นจานหมุน (โรเตอร์) ติดตั้งอยู่ กังหันน้ำจะถูกกระทบด้วยแรงของน้ำ ทำให้เกิดการหมุนที่มีความเร็วรอบ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความดันน้ำที่ไหลกระทบใบกังหัน ส่งผลให้เกิดการหมุนของเพลลา กังหันน้ำมีหลายชนิด การนำไปใช้งานแต่ละชนิดนั้นจะขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน [6]

กังหันน้ำ แบ่งตามหลักการทำงานทางฟิสิกส์ ได้เป็น 2 ประเภทหลัก ดังนี้ กังหันน้ำประเภทแรงปฏิกิริยา และกังหันน้ำประเภทหัวฉีด (รูปที่ 2)

กังหันน้ำประเภทแรงปฏิกิริยา

(Reaction turbine) แรงดันของน้ำจะเปลี่ยนไปตามการเคลื่อนที่ผ่านใบพัดของกังหัน กังหันน้ำประเภทแรงปฏิกิริยาต่างกับกังหันน้ำประเภทหัวฉีด ตรงที่ใช้แรงดันน้ำโดยตรงเพื่อเคลื่อนใบพัด แทนที่จะอาศัยการแปลงแรงดันน้ำเป็นพลังงานจลน์ซึ่งหมายความว่ากังหันน้ำประเภทแรงปฏิกิริยาจะต้องจุ่มลงในน้ำ กังหันน้ำประเภทแรงปฏิกิริยาจะนำมาใช้บริเวณเสตของน้ำต่ำ ได้แก่ เฮดระดับต่ำ (<30 เมตร/ 98 ฟุต) และเฮดระดับกลาง (30-300 เมตร/ 98-984 ฟุต) [6]

กังหันน้ำประเภทหัวฉีด (Impulse turbine)

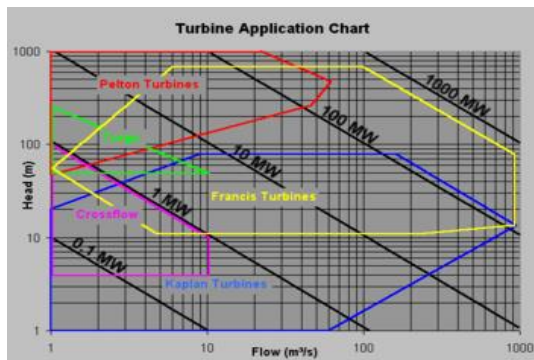
ตัวกังหันทำงานที่ความดันบรรยากาศ ประกอบด้วยหัวฉีดเจ็ทหรือชุดหัวฉีดที่ส่งน้ำไปยังใบพัดของกังหัน เมื่อน้ำกระทบใบพัด ความเร็วจะเปลี่ยน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมโดยออกแรงกับใบพัดของกังหัน กังหันน้ำประเภทหัวฉีดไม่จำเป็นต้องจมอยู่ในน้ำ ส่วนใหญ่นำมาใช้บริเวณเสตของน้ำสูง (>300 เมตร/ 984 ฟุต) [6]

การออกแบบและการใช้งาน

ในการเลือกใช้กังหันน้ำ สำหรับพื้นที่หลัก ๆ จะพิจารณาจากไฮดรอลิกเฮด รวมถึงอัตราการไหลของน้ำ โดยส่วนใหญ่ กังหันน้ำประเภทหัวฉีดจะนำมาใช้ในบริเวณเฮดน้ำสูง และกังหันน้ำประเภทแรงปฏิกิริยาจะนำมาใช้ในบริเวณเฮดน้ำต่ำ [6]

ตารางที่ 2 ชนิดของกังหันตามระดับของเฮด [6]

ชนิดของกังหัน	Head = ระดับเฮด ในหน่วยเมตร
กังหันวงล้อ	$0.2 < \text{Head} < 4$
กังหันสกรูของอาร์คิมิดีส	$1 < \text{Head} < 10$
กังหันเทอร์โก	$15 < \text{Head} < 300$
กังหันฟรานซิส	$10 < \text{Head} < 350$
กังหันเพลตัน	$50 < \text{Head} < 1300$



รูปที่ 3 แผนผังแสดงการออกแบบกังหันน้ำ [6]

2.2.4 กำลังไฟฟ้าได้จากกังหันน้ำ

(Turbine power output, P_{out})

การทดสอบหากำลังไฟฟ้า (Generator test) ได้มาจากการวัดค่าภาระทางไฟฟ้าและจากสมการ (1) ดังนี้

$$P_{out} (\text{วัตต์}) = IV \quad (1)$$

โดยที่ I คือ กระแสไฟฟ้า (แอมป์)

V คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า

(โวลต์)

กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันน้ำ

สามารถอ่านได้โดยตรงจากวัตต์มิเตอร์

2.3 ออกแบบชุดทดลองผลิตไฟฟ้า โดยใช้

โปรแกรม AutoCAD มีส่วนประกอบหลักทั้งหมด 7 ส่วน ดังนี้

2.3.1 ถังเก็บน้ำเสียจำนวน 2 ใบ

2.3.2 ปัมป์สูบน้ำเสียจำนวน 2 ชุด

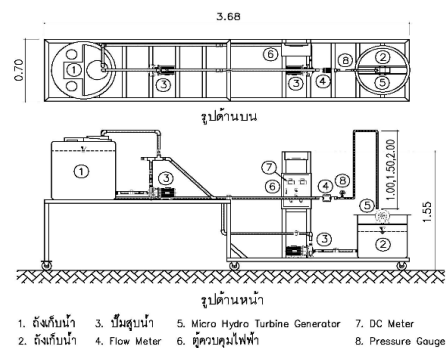
2.3.3 ชุดวัดอัตราการไหล

2.3.4 ชุดผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก

2.3.5 ตัวควบคุม

2.3.6 DC Meter

2.3.7 Pressure Gauge



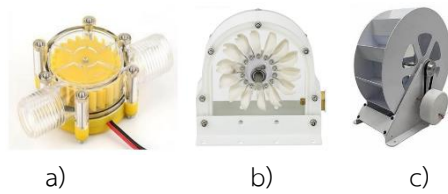
รูปที่ 4 การออกแบบแบบจำลองการผลิตไฟฟ้า
พลังงานน้ำด้วยโปรแกรม AutoCAD

หลักการทำงาน โดยจำลองการปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 300-2,000 ลิตรต่อชั่วโมง ที่ความสูง (Head) 3 ระดับ คือ 1, 1.5 และ 2 เมตร ผ่านกังหันน้ำ 3 ชนิด ดังนี้ Impulse turbine [7], Pelton turbine และ Water wheel turbine ทำการบันทึกข้อมูลกระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าที่อัตราการไหล และระดับความสูงต่าง ๆ [8] ของกังหันน้ำแต่ละชนิด ดังนี้

a) กังหันน้ำแบบที่ 1 คือ Impulse turbine 3 วัตต์ ขนาด 4.8 ซม. x 3.0 ซม.

b) กังหันน้ำแบบที่ 2 คือ Pelton turbine 50 วัตต์ ขนาด 9.6 ซม. x 29 ซม.

c) กังหันน้ำแบบที่ 3 คือ Water wheel turbine 100 วัตต์ ขนาด 30 ซม. x 15 ซม.



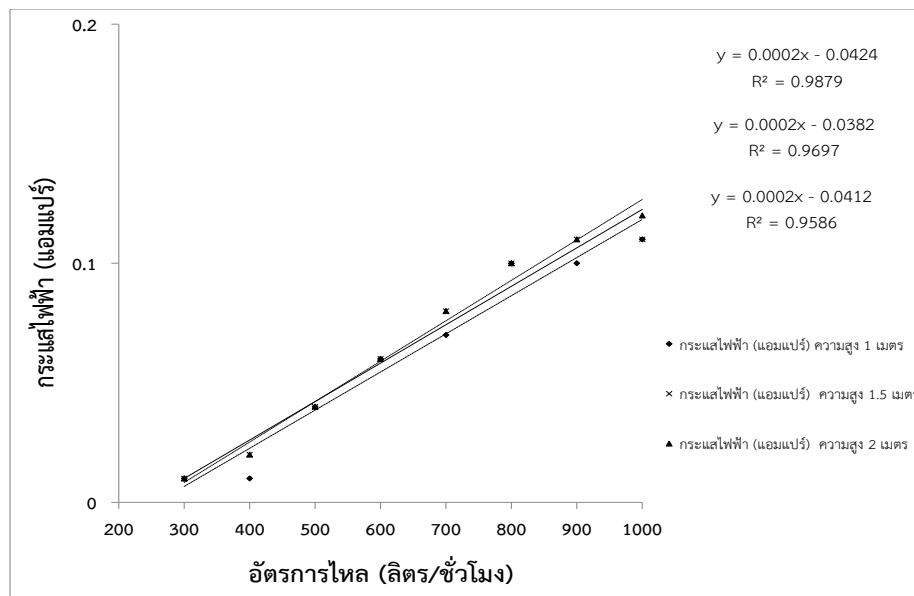
รูปที่ 5 ประเภทของกังหันน้ำ



รูปที่ 6 ทิศทางการไหลของน้ำ

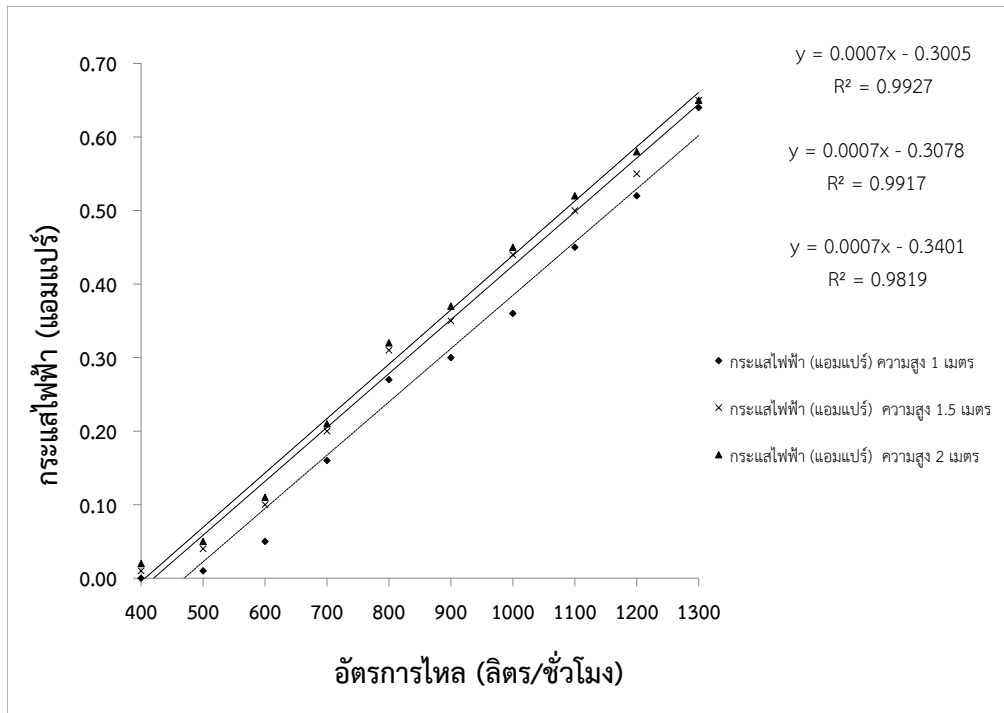


รูปที่ 7 แบบจำลองระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ

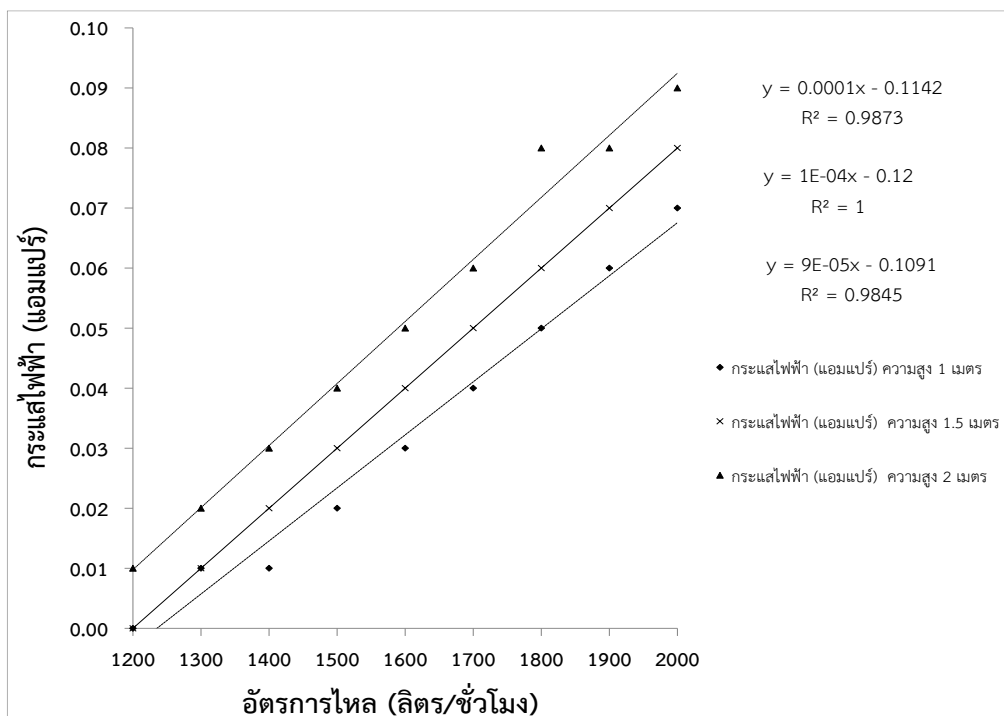
รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับกระแสไฟฟ้าของกังหันน้ำ
แบบ Impulse turbine ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

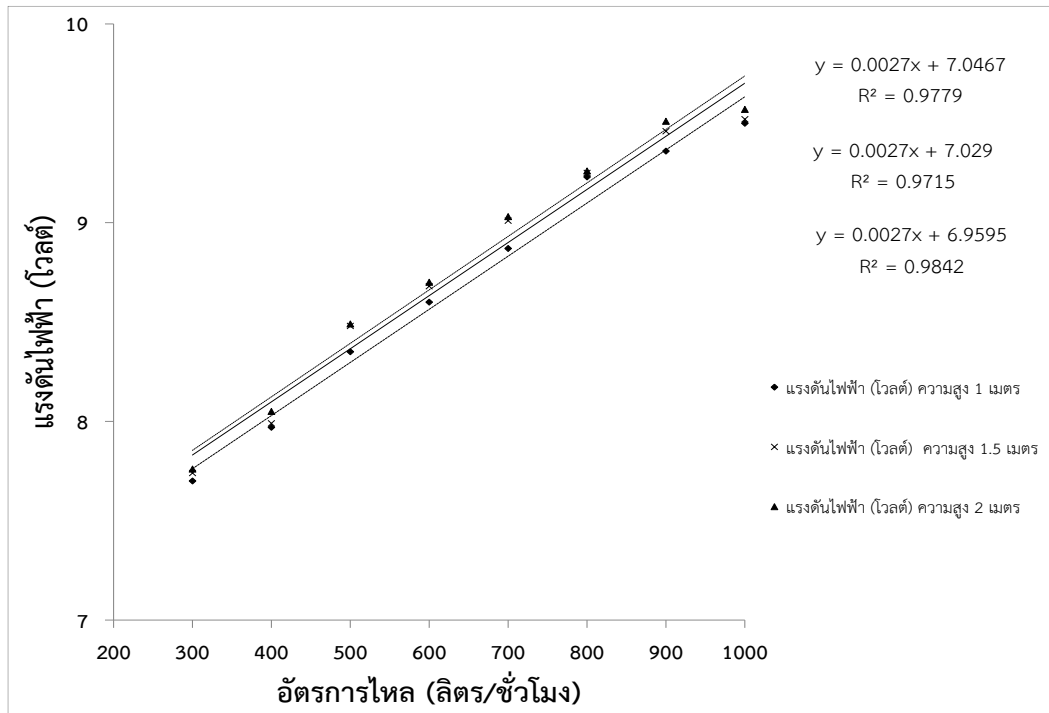
จากการทดลองระบบผลิตไฟฟ้าได้ผลการทดลอง ตามกราฟด้านล่างนั้น แสดงถึงความสัมพันธ์ของอัตราการไหลของน้ำ blowdown กับกระแสไฟฟ้า (รูปที่ 8, 9 และ 10) อัตราการไหลกับแรงดันไฟฟ้า (รูปที่ 11, 12 และ 13) และอัตราการไหลกับกำลังไฟฟ้า (รูปที่ 14, 15 และ 16) ของกังหันน้ำประเภท Impulse turbine, Pelton turbine และ Water wheel turbine ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร เนื่องจากเงื่อนไขในการติดตั้ง ทั้ง 3 กรณี พบว่า การเพิ่มอัตราการไหล ทำให้กระแสไฟฟ้าและปริมาณไฟฟ้าเพิ่มขึ้น สำหรับรูปแบบที่ 1 กังหันน้ำชนิด Impulse turbine ความสูงไม่มีผลต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนรูปแบบที่ 2 เป็นกังหันน้ำชนิด Pelton turbine และรูปแบบที่ 3 เป็นกังหันน้ำชนิด Water wheel turbine ความสูงมีผลทำให้กระแสไฟฟ้าและปริมาณไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ควรพิจารณาวิธีการเพิ่มเติม เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดที่เหมาะสมในการใช้น้ำ blowdown ผลิตกระแสไฟฟ้า [9]



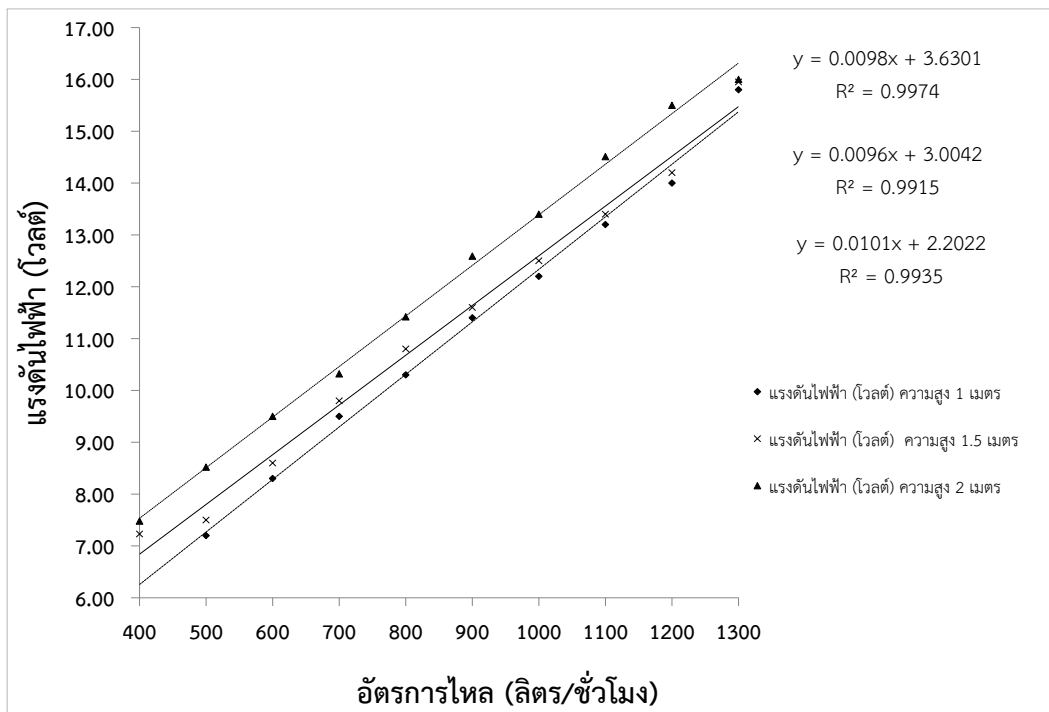
รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับกระแสไฟฟ้าของกังหันน้ำ
แบบ Pelton turbine ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร



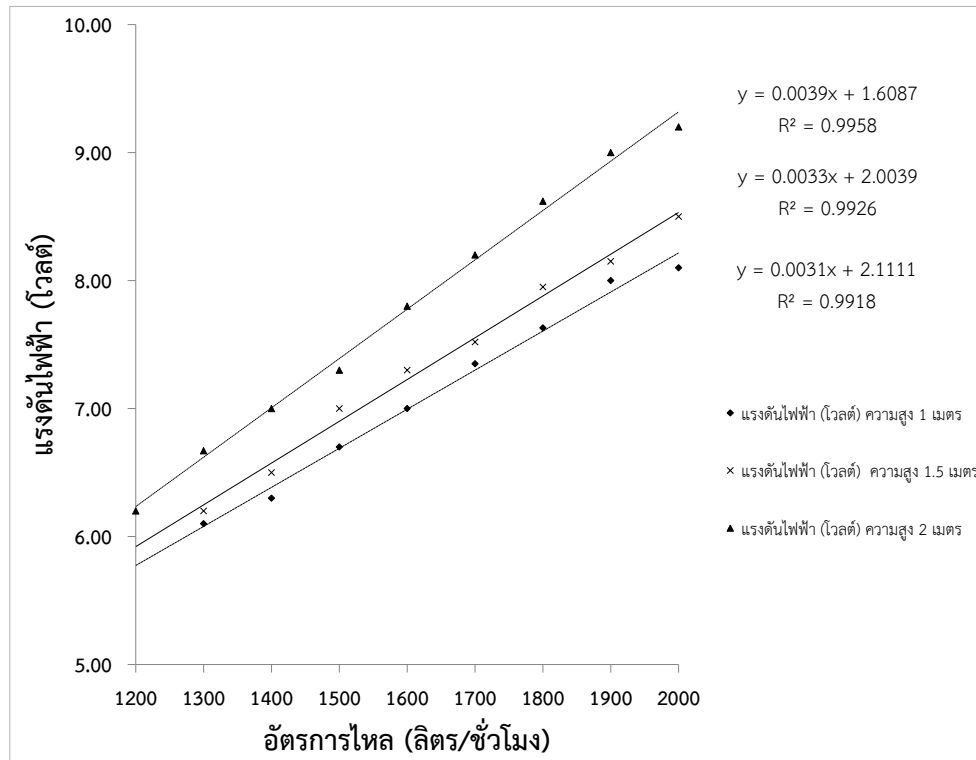
รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับกระแสไฟฟ้าของกังหันน้ำ
แบบ Water wheel turbine ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร



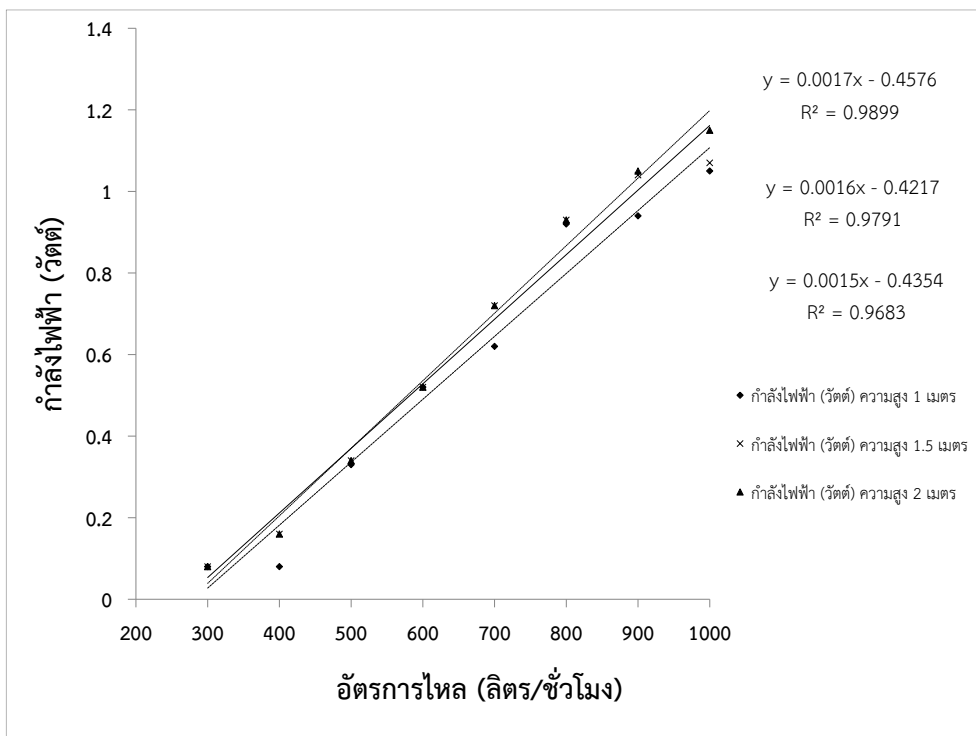
รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับแรงดันไฟฟ้าไฟฟ้าของกังหันน้ำ
แบบ Impulse turbine ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร



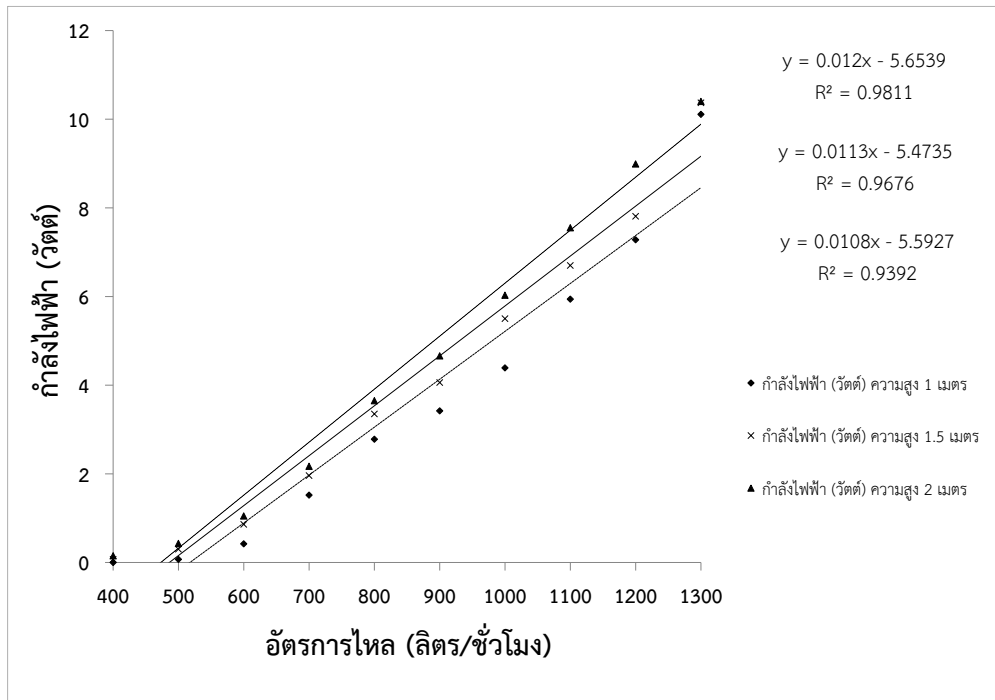
รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับแรงดันไฟฟ้าของกังหันน้ำ
แบบ Pelton turbine ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร



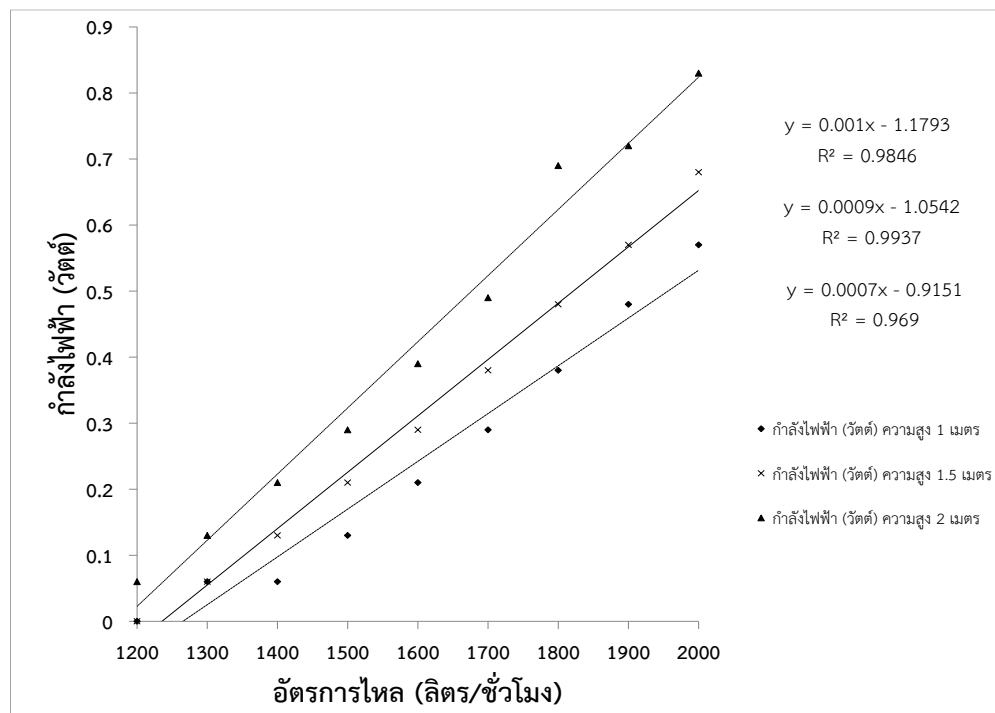
รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับแรงดันไฟฟ้าของกังหันน้ำ
แบบ Water wheel turbine ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร



รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับกำลังไฟฟ้าของกังหันน้ำ
แบบ Impulse turbine ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร



รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับกำลังไฟฟ้าของกังหันน้ำ
แบบ Pelton turbine ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร



รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลกับกำลังไฟฟ้าของกังหันน้ำ
แบบ Water wheel turbine ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร

4. สรุปผลการศึกษา

การทดลองมีการติดตั้งกังหันน้ำ 3 รูปแบบ เพื่อนำน้ำ blowdown ส่งผ่านท่อไปยังกังหันน้ำ แต่ละชนิด กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าแบบ Impulse turbine สามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด ที่อัตราการไหล 1,000 ลิตรต่อชั่วโมง กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 1.05, 1.07 และ 1.15 วัตต์ ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร ตามลำดับ กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าแบบ Pelton turbine สามารถผลิตไฟฟ้าได้

สูงสุด ที่อัตราการไหล 1,300 ลิตรต่อชั่วโมง กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 10.11, 10.37 และ 10.4 วัตต์ ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร ตามลำดับ และกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าแบบ Water wheel turbine สามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดที่อัตราการไหล 2,000 ลิตรต่อชั่วโมง กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 0.57, 0.68 และ 0.83 วัตต์ ที่ความสูง 1, 1.5 และ 2 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิตได้ตามชนิดของกังหันน้ำ

ชนิดของกังหันน้ำ	อัตราการไหลสูงสุด (ลิตรต่อชั่วโมง)	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (วัตต์)		
		ความสูง 1 เมตร	ความสูง 1.5 เมตร	ความสูง 2 เมตร
1. Impulse turbine	1,000	1.05	1.07	1.15
2. Pelton turbine	1,300	10.11	10.37	10.4
3. Water wheel turbine	2,000	0.57	0.68	0.83

ภายใต้เงื่อนไขที่ทดสอบ พบว่า กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าประเภท Pelton turbine นั้น เหมาะสมในการผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่ากังหันน้ำประเภทอื่น ซึ่งผลงานวิจัยนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำระบายของหอหล่อเย็นในโรงไฟฟ้าได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณ บริษัทเอโอเอสเอ็นจิเนียริง (ประเทศไทย) ทิมช่าง และเจ้าหน้าที่ที่ช่วยจัดหาอุปกรณ์สร้างแบบจำลอง และสนับสนุนตลอดมาจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Uchiyama T, Honda S, Okayama T, Degawa T. A feasibility study of power generation from sewage using a hollowed pico-hydraulic turbine. Engineering. 2016;2(4):510-7.

[2] Bousquet C, Samora I, Manso P, Rossi L, Heller P, Schleiss AJ. Assessment of hydropower potential in wastewater systems and application to Switzerland. Renewable energy. 2017;113: 64-73.

[3] Division of environmental impact assessment development. Office of natural resources and environmental policy and planning. [Internet]. 2024 [cited 2024 Oct 17]. Availability From: <https://eia.onep.go.th>

[4] Kaewrattanasripho P. Simulation of the generating electricity from water turbines using the LabVIEW. Journal of Applied Research on Science and Technology (JARST). 2022;21(2):117-25.

[5] Pomchaloempong P. Cooling tower. [Internet]. 2024 [cited 2024 Apr 19]. Availability From: <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/6132/cooling-tower-หอทำความเย็น>

- [6] Wikipedia. Water turbine. [Internet]. 2024 [cited 2024 Aug 26]. Availability From: [https://th.wikipedia.org/wiki/water turbine](https://th.wikipedia.org/wiki/water_turbine)
- [7] Cobb BR, Sharp KV. Impulse (Turgo and Pelton) turbine performance characteristics and their impact on pico-hydro installations. *Renewable energy*. 2013;50:959-64.
- [8] Walker T, Duquette J. Performance evaluation of a residential building-based hydroelectric system driven by wastewater. *Sustainable Cities and Society*. 2022;79:103694.
- [9] Williamson SJ, Stark BH, Booker JD. Low head pico hydro turbine selection using a multi-criteria analysis. *Renewable Energy*. 2014;61:43-50.