

การหาขนาดใบกังหันที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าระบบน้ำวนอิสระ OPTIMIZATION OF TURBINE BLADE STATURE IN FREE VORTEX SYSTEM FOR POWER GENERATION

ไพลิน เถาว์ลัยดี* และ รัชพล สันติวรารณ

Pailin Thaowandee* and Ratchaphon Suntivarakorn

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Khonkaen University

Received: 23 December 2019

Revised: 30 July 2020

Accepted: 10 August 2020

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาขนาดกังหันที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าระบบน้ำวนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร สูง 0.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางรูทางออกของน้ำ 0.2 เมตร โดยการสร้างกังหันขึ้นมาทดสอบ กังหันที่ใช้ทดสอบมี 12 ขนาดต่างกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหัน 4 ขนาด คือ 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 เมตร เปลี่ยนแปลงขนาดความสูงของกังหัน 3 ขนาด คือ 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร กังหันแต่ละขนาดมีจำนวนใบพัด 5 ใบ ทดสอบที่อัตราการไหล 0.02-0.06 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จากนั้นหาประสิทธิภาพและใช้วิธีพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology ; RSM) หาขนาดที่เหมาะสม จากการศึกษาพบว่า กังหันเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร สูง 0.4 เมตร ที่อัตราการไหล 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าดีที่สุด 13.92 %

คำสำคัญ: ขนาดกังหัน, กังหันน้ำวน, ประสิทธิภาพระบบ

* ผู้ประสานงาน: ไพลิน เถาว์ลัยดี

อีเมล: pailinthao@kkumail.com

Abstract

The objective of this study was to find the suitable turbine blade stature size for vortex system in power generation which was conducted in a free vortex pool with 1 meter of diameter and 0.5 meter of height and the water exit diameter of 0.2 meter. In conducting experiments, five-blade turbines of twelve different sizes of diameter at 0.5, .6, 0.7, 0.8 meter and with 3 different height at 0.2, 0.3 and 0.4 meter respectively were built. Experiments were carried out at the water flow rates of 0.02 to 0.06 cubic meters per second. Then they were tested for efficiency and appropriate size using the Response Surface Methodology (RSM). It was found that the turbine blade with the diameter of 0.7 meter and height of 0.4 meter with the rate of water flow at 0.02 cubic meter per second brought the highest efficiency for the free vortex system in power generation at 13.92%.

Keywords: Turbine size, Vortex turbine, System efficiency

บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนพลังงานและปัญหาสภาวะโลกร้อนเนื่องจากพลังงานที่ใช้ในปัจจุบันเป็นพลังงานที่ได้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการเผาไหม้ คือ แก๊สเรือนกระจกและแก๊สพิษส่งผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศของโลก ประเทศไทยยังต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศในแต่ละปีเป็นเงินจำนวนมาก อีกทั้งยังต้องซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ดังนั้นการสำรวจแหล่งพลังงานหมุนเวียนในประเทศเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของการเติบโตอย่างรวดเร็วของไฟฟ้า และ เพื่อลดผลกระทบ CO₂ ต่อสิ่งแวดล้อม นั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น

พลังงานน้ำเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่สร้างมลภาวะกับสิ่งแวดล้อม การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำส่วนใหญ่นั้นมาจากเขื่อนขนาดใหญ่ ซึ่งการสร้างเขื่อนนั้นต้องตัดไม้ทำลายป่าเพื่อให้มีพื้นที่ในการก่อสร้างและต้องใช้งบประมาณมหาศาลในการสร้างพลังงานน้ำ

ทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาการนำพลังงานน้ำมาใช้นั้นคือการสร้างแหล่งพลังงานผลิตไฟฟ้าจากน้ำขนาดเล็ก ระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไม่ทำลายธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมย่อมเป็นที่ยอมรับจากประชาชน ศักยภาพของโรงผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กเป็นการ

อาศัยการเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำของน้ำ โดยการสร้างฝายหรือเขื่อน เมื่อเปิดประตูระบายน้ำจะมีพลังงานศักย์ที่สะสมอยู่เปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ไปขับเคลื่อนกังหันให้และเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า แต่การผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กก็ควรมีประสิทธิภาพการผลิตที่ดีเพื่อสนองความต้องการของประชาชนได้ด้วย

วิจัยนี้สนใจเกี่ยวกับพลังงานน้ำขนาดเล็กระบบน้ำวนที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงมาช่วยในการผลิตไฟฟ้า ผลิตไฟฟ้าด้วยกระแสนวนวนอิสระเกิดขึ้นที่ความสูงของน้ำไม่มากและสามารถเร่งกระแสน้ำให้มีความเร็วสูงขึ้นจนมีพลังงานจลน์มากพอที่จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น รูปทรงบ่อ และกังหันที่รองรับพลังงานจากกระแสน้ำวน

โดยมีผู้ที่ศึกษาวิธีการผลิตไฟฟ้าจากระบบน้ำวนจากระบบน้ำขนาดเล็กไว้มากมาย อาทิ (Dhakal et al., 2015) ศึกษาวิเคราะห์โครงสร้างอ่างน้ำที่ทำให้เกิดการหมุนวนกับการไหลของน้ำเพื่อเพิ่มกำลังให้กับกังหันพบว่าบ่อน้ำรูปทรงกรวยให้ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้ามากกว่ารูปทรงกระบอก (Wanchat et al., 2013) ศึกษาออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำวนโดยรูปทรงบ่อเป็นทรงกระบอกมีรูทางออกน้ำที่ก้นบ่อ มีการกำหนดทิศทางการไหลเข้าของน้ำเพื่อให้ น้ำที่ไหลเข้าเกิดการหมุนในบ่อ (Shabara et al., 2015) ศึกษาตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำวนด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณพบว่าที่อัตราการไหลสูงสุดจะให้ประสิทธิภาพเท่ากับ 40% ที่ความเร็วรอบ 28 รอบต่อนาที และ 38 รอบต่อนาที (Sritram & Suntivarakorn 2019) ศึกษาเกี่ยวกับจำนวนใบพัดที่เหมาะสมกับระบบน้ำวนพบว่าจำนวนใบพัดที่เหมาะสมคือ 5 ใบ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาวัสดุของกังหันที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำวน (Sritram et al., 2015) โดยศึกษาวัสดุเหล็กและอลูมิเนียมพบว่าประสิทธิภาพจากกังหันอะลูมิเนียมสูงกว่าจากเหล็ก (Wanchat et al., 2013) ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบบ่อน้ำวนพบว่ารูทางออกของน้ำที่เหมาะสมกับบ่อน้ำวนนี้คือ 0.2 เมตร

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาขนาดของกังหันน้ำวนที่เหมาะสมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดกับบ่อน้ำวนที่มีอยู่ โดยบ่อสูง 0.5 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางรูทางออกของน้ำ 0.2 เมตร โดยกังหันที่ทำมาทดสอบนั้นมีความสูง 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 เมตร เพื่อหาขนาดของกังหันที่เหมาะสมที่สามารถผลิตไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับบ่อน้ำวนนี้

วิธีการดำเนินงานวิจัย

พลังงานจากกระแสไฟฟ้าเข้าหาได้จาก

$$P_{in} = \rho g Q H \quad (1)$$

พลังงานทางไฟฟ้าที่ได้จากกังหันหาได้จาก

$$P_{out} = EI \quad (2)$$

การคำนวณประสิทธิภาพของระบบคำนวณได้จาก กำลังที่ได้จากกังหันต่อกำลังที่ได้จากน้ำที่กระทบกังหัน สามารถหาได้จากสมการ

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \quad (3)$$

P_{in} คือ กำลังที่ได้จากกระแสน้ำ (W)

P_{out} คือ กำลังไฟฟ้า (W)

ρ คือ ความหนาแน่นของน้ำ ($1,000 \text{ kg/m}^3$)

g คือ ค่าแรงโน้มถ่วง (9.81 m/s^2)

Q คือ อัตราการไหล (m^3/s)

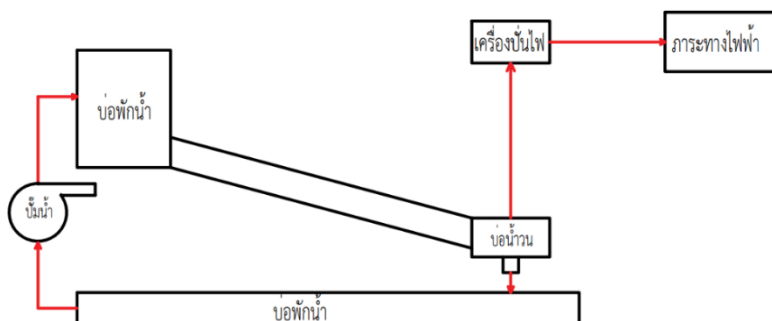
H คือ ความสูงของน้ำ (m)

E คือ แรงดันไฟฟ้า (V)

I คือ กระแสไฟฟ้า (A)

η คือ ประสิทธิภาพรวมของระบบ(%)

การศึกษครั้งนี้ใช้ระบบเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากพลังงานน้ำวนอิสระในห้องปฏิบัติการที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่น แสดงดังรูปที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย ถังเก็บน้ำขนาด $1.5 \times 1.5 \times 1.2$ เมตร เชื่อมต่อกับรางน้ำมาที่บ่อทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร สูง 0.5 เมตร มีรูทางออกของน้ำขนาด 0.2 เมตร และปั้มน้ำที่สามารถปรับอัตราการไหลได้ 0.2-0.6 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

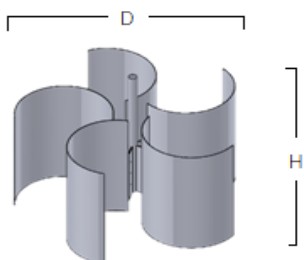


รูปที่ 1 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำวนในแลปปฏิบัติการ

โดยเราจะวางกังหันไว้ในบ่อน้ำวนเพื่อทดสอบ

กังหันที่ใช้ในการทดสอบมี 12 ขนาด ได้แก่

- กังหันสูง 0.2 เมตร 5 ใบพัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 เมตร
- กังหันสูง 0.3 เมตร 5 ใบพัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 เมตร
- กังหันสูง 0.4 เมตร 5 ใบพัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 เมตร



รูปที่ 2 ตัวอย่างรูปทรงกังหันน้ำวนที่นำมาทดสอบ



รูปที่ 3 ภาระทางไฟฟ้าและเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4 เครื่องมือวัดการไหลแบบอัลตราโซนิก (ultrasonic flow meter)

ในการทดลองจะใช้กังหันไปติดตั้งในระบบของเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กจากพลังงานน้ำวนในห้องปฏิบัติการ โดยมีอัตราการไหล 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 และ 0.06 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที โดยใช้โหลดทางไฟฟ้าเป็นตัวต้านทานกระเบื้องขนาด 100 โอห์ม 100W การทดสอบจะปรับอัตราการไหลจาก 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ต่อโหลดเข้าไปในระบบไฟฟ้าและวัดความสูงของน้ำ (Head) จำนวนรอบการหมุนของกังหัน ค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าจากเครื่องเน็ดไฟฟ้าในระบบ จากนั้นปรับอัตราการไหลเพิ่มขึ้นเป็น 0.03-0.06 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และทดลองแบบเดิมจนครบทุกอัตราการไหล แล้วเปลี่ยนชุดกังหันในการทดสอบ และทำการทดสอบแบบเดิมจนครบทั้ง 12 ชุดกังหัน จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหากำลังไฟฟ้า กำลังของไหล และประสิทธิภาพทางไฟฟ้า และนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทำการวิเคราะห์เพื่อหาขนาดของกังหันที่เหมาะสมกับบ่อด้วยวิธี RSM

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

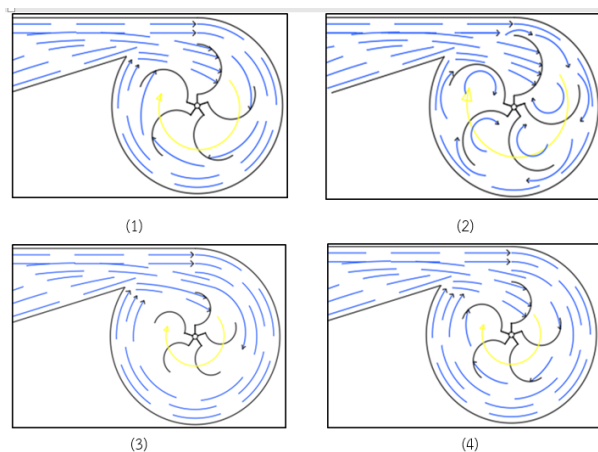
จากการทดสอบที่อัตราการไหล 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 และ 0.06 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ทุกชุดกักกัน พบว่าที่อัตราการไหล 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด

เมื่อกักกันสูง 0.2 เมตรเท่ากัน เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เมตร อัตราการไหล 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 13.04% เมื่อกักกันสูง 0.3 เมตรเท่ากัน เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เมตร อัตราการไหล 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 13.07% เมื่อกักกันสูง 0.4 เมตรเท่ากัน เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร อัตราการไหล 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 13.92%

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของกักกันแต่ละชุดในแต่ละอัตราการไหล

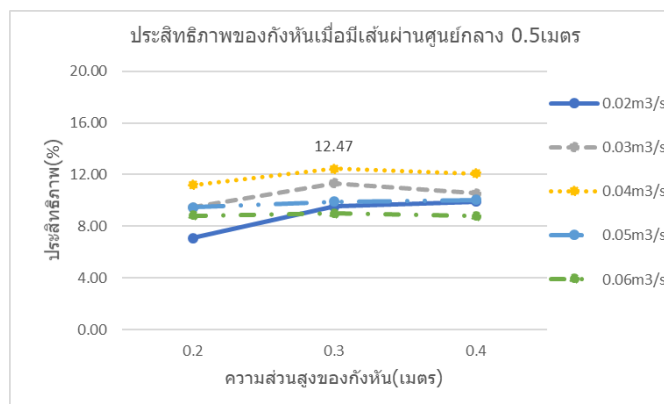
อัตราส่วนกักกัน		ประสิทธิภาพ (%)				
		อัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)				
H (เมตร)	D (เมตร)	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
0.2	0.5	7.10	9.47	11.20	9.47	8.83
0.2	0.6	10.12	10.75	12.07	9.75	8.62
0.2	0.7	12.49	11.67	10.83	8.49	7.43
0.2	0.8	13.04	12.00	9.79	7.67	6.29
0.3	0.5	9.56	11.33	12.47	9.90	8.98
0.3	0.6	10.49	11.20	12.08	9.54	7.81
0.3	0.7	12.53	11.96	10.13	8.02	6.94
0.3	0.8	13.07	11.80	9.35	7.40	6.06
0.4	0.5	9.93	10.57	12.08	10.05	8.81
0.4	0.6	11.79	12.62	12.15	9.83	7.96
0.4	0.7	13.92	12.99	10.14	7.87	6.10
0.4	0.8	13.35	11.59	8.74	6.70	4.90

ในกรณีของงานวิจัยนี้มองที่ประสิทธิภาพของระบบเป็นหลัก เมื่อกังหันมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากขึ้น พื้นที่รับน้ำมากขึ้นที่อัตราการไหล 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพของกังหันจะมากที่สุดเกือบจะทุกกรณี เพราะที่อัตราการไหลสูงๆนั้น มีพลังงานขาออกต่อพลังงานขาเข้าต่ำ แม้พลังงานขาออกจะมีค่าที่มากกว่าและพลังงานขาเข้าก็มากกว่าแต่ไม่สามารถดึงไปใช้ได้ทั้งหมดเกิดการสูญเสียระหว่างทาง เช่น การล้นบ่อ การเกิดแรงต้านกลับของน้ำต่อกังหัน เป็นต้น และที่อัตราการไหลต่ำพลังงานขาออกต่อพลังงานขาเข้านั้นมีเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าเพราะเนื่องจากบ่อในท้องปฏิบัติการมีขนาดเล็ก อัตราการไหลต่ำจึงลดปัจจัยการเกิดการสูญเสีย เช่น น้ำไม่ล้นบ่อ ไม่ค่อยเกิดการต้านกลับของน้ำต่อกังหัน เป็นต้น ทำให้ที่อัตราการไหลต่ำมีประสิทธิภาพสูงกว่า



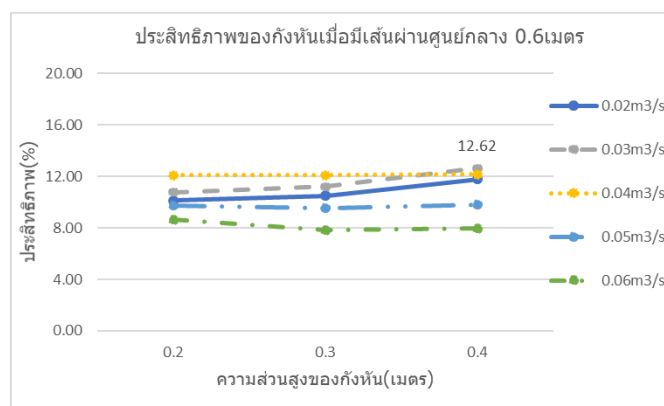
รูปที่ 5 รูปจำลองการไหลของน้ำวนในบ่อต่อกังหันเส้นผ่านศูนย์กลางแต่ละขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 เมตร ตามลำดับ

จากรูปการจำลองการไหลของน้ำในระบบ พบว่า กังหันที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 และ 0.6 เมตร มีพื้นที่รับน้ำน้อยและน้ำที่ไหลเข้าสู่บ่อบางส่วนไม่กระทบกับกังหัน และที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เมตร กังหันมีพื้นที่รับน้ำมาก แต่ระยะระหว่างใบพัดกับขอบบ่อห่างกันไม่มากทำให้น้ำที่ไหลมานั้นเกิดแรงต้าน และการกระทบกลับของกระแสน้ำกับใบพัด ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าไม่มาก ดังนั้น กังหันเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าดีที่สุด เพราะมีพื้นที่รับน้ำของกังหันค่อนข้างมาก และระยะระหว่างกังหันกับขอบบ่อไม่ใกล้เกินไปทำให้วิธีการไหลของน้ำไม่เกิดแรงต้าน



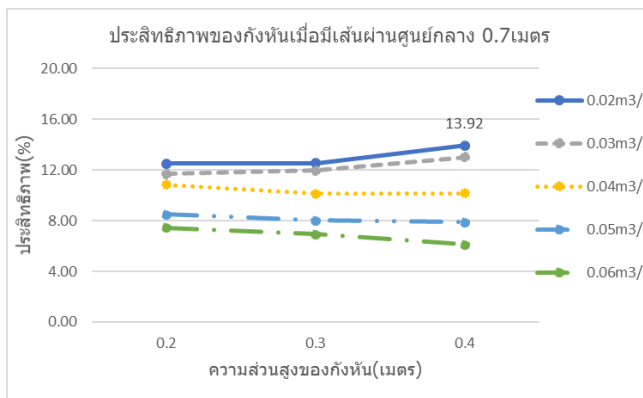
รูปที่ 6 ประสิทธิภาพแต่ละอัตราการไหลของกังหันที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหันน้ำ โดยทำการทดลองที่อัตราการไหลต่าง ๆ กังหันที่ทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร เท่ากัน จากการทดลองพบว่าที่ความสูง 0.3 เมตร อัตราการไหล 0.04 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ระบบผลิตไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงสุด เท่ากับ 12.47 %



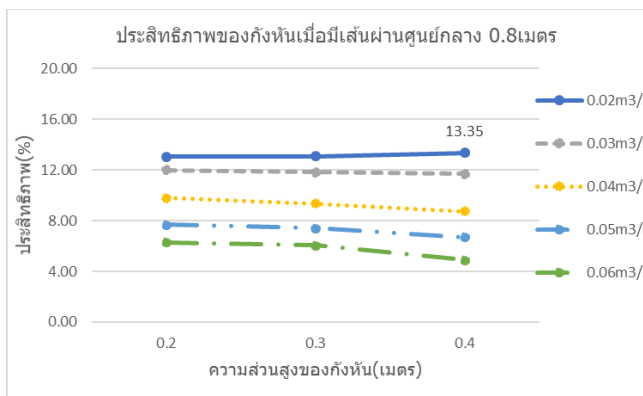
รูปที่ 7 ประสิทธิภาพแต่ละอัตราการไหลของกังหันที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตร

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหันน้ำ โดยทำการทดลองที่อัตราการไหลต่าง ๆ กังหันที่ทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตร เท่ากัน จากการทดลองพบว่าที่ความสูง 0.4 เมตร อัตราการไหล 0.03 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ระบบผลิตไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงสุด เท่ากับ 12.62 %



รูปที่ 8 ประสิทธิภาพแต่ละอัตราการไหลของกังหันที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหันน้ำ โดยทำการทดลองที่อัตราการไหลต่าง ๆ กังหันที่ทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร เท่ากัน จากการทดลองพบว่าที่ความสูง 0.4 เมตร อัตราการไหล 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ระบบผลิตไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงสุด เท่ากับ 13.92 %



รูปที่ 9 ประสิทธิภาพแต่ละอัตราการไหลของกังหันที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เมตร

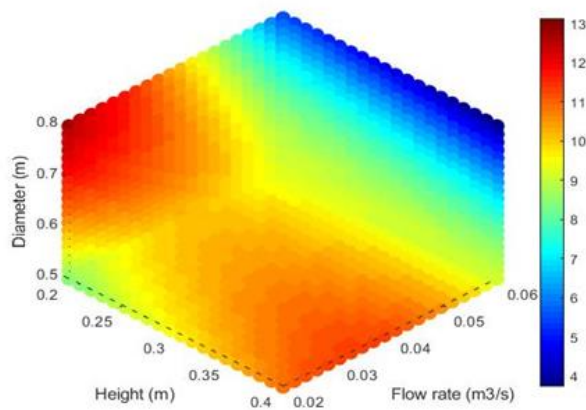
จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหันน้ำ โดยทำการทดลองที่อัตราการไหลต่าง ๆ กังหันที่ทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เมตร เท่ากัน จากการทดลองพบว่าที่ความสูง 0.4 เมตร อัตราการไหล 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ระบบผลิตไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงสุด เท่ากับ 13.35 %

สำหรับการหาขนาดที่เหมาะสมที่มีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากบ่อน้ำวนนี้ การทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงเป็นทางเลือกที่ดี โดยใช้วิธีพื้นผิวตอบสนอง (RSM) จากข้อมูลข้างต้น สมการที่ (4) แสดงการจำลองเพื่อใช้ทำนายขนาดที่เหมาะสม

$$Y = -27.2516 + 645.7888x_1 + 32.5790x_2 + 71.0240x_3 - 0.0030649x_1^2 - 0.1x_2^2 - 29.667x_3^2 - 301.25x_1x_2 - 643.433x_1x_3 - 029.56x_2x_3 \quad (4)$$

โดย Y , x_1 , x_2 และ x_3 คือ ประสิทธิภาพ อัตราการไหล ส่วนสูงของกังหัน และเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหัน ตามลำดับ

ผลการทำ RSM จากข้อมูลการทดลอง (รูปที่ 8) บริเวณที่มีสีแดงเข้มคือบริเวณขนาดของกังหันและอัตราการไหลที่จะทำให้ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสม คือ ที่กังหันที่มีความสูง 0.4 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.78 เมตร ที่อัตราการไหล 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที



รูปที่ 10 พื้นผิวตอบสนองจุดที่ให้ประสิทธิภาพที่เหมาะสม

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาขนาดกังหันที่เหมาะสมกับการผลิตไฟฟ้าระบบน้ำวนในแลปปฏิบัติการ จึงทำการทดสอบจริงเพื่อหาประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของกังหันที่มีความสูง 4 ขนาด ได้แก่ 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 ขนาด ได้แก่ 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 เมตร รวมทั้งสิ้น 12 ขนาด ที่อัตราการไหลของน้ำตั้งแต่ 0.02-0.06 ลูกบาศก์

เมตรต่อวินาที ซึ่งผลการทดลองพบว่า กังหันที่เหมาะสมที่สุด คือ กังหันที่สูง 0.4 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร ที่อัตราการไหล 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จะทำให้ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าดีที่สุด ที่ 13.92 %

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยี ควบคุมอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนเครื่องมือในการวิจัย และสถานที่ในการทดลอง ในการศึกษาทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Dhakal, D., Timmilsina, A. B., Dhakal, R., Fuyal, D., Bajaracharya, T. R., Pandit, H. A., Amatya, N., & Nakami, A. M. (2015). Comparison of cylindrical and conical basins with Optimum Position of Runner: Gravitational Water Vortex Power Plant. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 662-669.
- Shabara, H. M., Yaakob, O. B., Ahmed, Y. M., Elbatran, A. H., & Faddir, M. S. M. (2015). CFD Validation for Efficient Gravitational Vortex Pool System. *Jurnal Teknologi*, 74(5), 97-100.
- Sritram, P., & Suntivarakorn, R. (2019). The effects of blade number and turbine baffle plates on the efficiency of free-vortex water turbines. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 257, 1-8.
- Sritram, P., Treedet, W., & Suntivarakorn, R. (2015). Effect of Turbine Materials on Power Generation Efficiency from Free Water Vortex Hydro Power Plant. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 103, 1-8.
- Wanchat, S., Suntivarakorn, R., Wanchat, S., Tonmit, K., & Kayanyiem, P. (2013), A parametric study of Gravitation vortex power plant. *Advanced Materials Research*, 805-806, 811-817.