

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชุดการทดลองสำหรับวัดอัตราการไหลของของไหลโดยใช้วิธีเลเซอร์ดอปเพลอร์
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	เรืออากาศเอก นัตรนลอง อภิภูติกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร.เขมฤทัย ถามะพัฒน์
หลักสูตร	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ฟิสิกส์ศึกษา
ภาควิชา	ฟิสิกส์
คณะ	วิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2555

บทคัดย่อ

ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างชุดทดลองอย่างง่ายและราคาถูกลงสำหรับวัดอัตราการไหลของของไหลโดยใช้วิธีเลเซอร์ดอปเพลอร์ (Laser Doppler anemometry หรือ LDA) เทคนิคของ LDA โดยทั่วไปมี 3 วิธี ได้แก่ วิธีลำแสงอ้างอิง (Reference beam method) วิธีลำแสงเดี่ยว (Single beam method) และวิธีลำแสงคู่ (Dual beam method) ในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีลำแสงคู่เพื่อหาอัตราการไหลของน้ำ โดยให้เลเซอร์ฮีเลียม-นีออน ( $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ ) ส่งผ่านตัวแยกลำแสง (Beam splitter) เพื่อแยกลำแสงออกเป็น 2 ลำ ที่ขนานกันและมีความเข้มแสงเท่ากัน หลังจากนั้นลำแสงทั้ง 2 ลำ นี้ จะเดินทางไปยังเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสเท่ากับ 100 mm เพื่อรวมแสงไปยังกึ่งกลางของท่อควอดซ์ขนาด  $1 \times 1 \times 5 \text{ cm}^3$  ซึ่งมีน้ำที่ต้องการทราบอัตราการไหลไหลผ่าน มุมระหว่างลำแสงทั้งสอง ณ จุดตัดมีค่าเท่ากับ  $4.96^\circ$  อุณหภูมิของน้ำตัวอย่างเท่ากับ  $26 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  เมื่อฟองอากาศและจุลินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ (Seeding particle) เคลื่อนที่ผ่านจุดตัด จะทำให้เกิดการกระเจิงของแสงไปตกกลงบนหัววัดแสงที่ตั้งอยู่คู่กับส่วนวิเคราะห์และประมวลผลสัญญาณ ความถี่ของแสงที่กระเจิงนี้จะเคลื่อนออกไปสัมพันธ์กับความถี่ดอปเพลอร์ (Doppler shift frequency) เนื่องจากการกระเจิงของเรย์ลี (Rayleigh scattering) อัตราการไหลของน้ำสามารถคำนวณได้จากความถี่ดอปเพลอร์ ในการทดลองได้สร้างกราฟมาตรฐานซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ดอปเพลอร์ ( $f_D$ ) และอัตราการไหลของน้ำ ( $Q$ ) พบว่ากราฟที่ได้มีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้นตามสมการ  $Q = 0.630 f_D$  และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient)  $R^2$  เท่ากับ 0.993 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของระบบที่สร้างขึ้น จึงกำหนดให้อัตราการไหลของน้ำมีค่าเท่ากับ 26.728, 26.781 และ 27.271 mL/s และวัดค่าความถี่ดอปเพลอร์ ผลการทดลองพบว่าอัตราการไหลที่ได้จากคำนวณโดยใช้สมการที่ได้จากกราฟมาตรฐาน มีค่าเป็น 26.749, 26.804 และ 27.298 mL/s ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความผิดพลาด 0.079, 0.086 และ 0.099 % ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพสูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อหาอัตราการไหลของไหลได้ในระดับห้องปฏิบัติการหรืออุตสาหกรรม นอกจากนั้นยังสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นสื่อการ

เรียนการสอนหัวข้อต่างๆ ในวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เช่น กลศาสตร์ของของไหล และแสง สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับอุดมศึกษาได้

คำสำคัญ : การสอนวิชาฟิสิกส์ / ความถี่ดอปเพลอร์ / เลเซอร์ดอปเพลอร์ / ลำแสงคู่ / อัตราการไหล