บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและจัดสร้างชุดการทดลองสำหรับวัดอัตราการไหลของของไหลโดยใช้วิธีเลเซอร์ด็อปเพลอร์ชนิดลำแสงคู่ และทดลองหาค่าอัตราการไหลของของไหลจากความถี่ด็อปเพลอร์ โดยสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

จากการออกแบบ สร้าง และศึกษาการทำงานของชุดการทดลองสำหรับวัดอัตราการไหลของของไหลโดยใช้วิธีเลเซอร์ด็อปเพลอร์ โดยทดลองวัดการไหลของของไหลจากระบบของไหลตัวอย่าง พบว่าอัตราการไหลของของไหลมีความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้นกับความถี่ด็อปเพลอร์ที่ได้จากหัววัดแสง โดยมีสมการความสัมพันธ์ คือ $Q = 0.630 f_{\mathrm{D}}$ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสมการ $R^2 = 0.993$ ซึ่งถือว่ามีความเป็นเชิงเส้นในการวัดสูงมาก สามารถใช้วัดอัตราการไหลเชิงปริมาตรของของไหลได้โดยปราศจากการรบกวนของไหล เพราะมีเพียงแสงเลเซอร์จากระบบทางแสงเท่านั้นที่ส่องผ่านเข้าไปยังเซลล์ที่มีของไหลที่ต้องการทราบอัตราการไหลไหลผ่าน ซึ่งอัตราการไหลเชิงปริมาตรที่ได้จากชุดการทดลองสำหรับวัดอัตราการไหลของของไหลโดยใช้วิธีเลเซอร์ด็อปเพลอร์นี้ สามารถนำไปใช้คำนวณหาค่าความเร็วของของไหลได้โดยใช้หลักการความต่อเนื่องของการไหล เมื่อท่อทางเดินของของไหลมีรูปทรงเดียวกันโดยตลอด ซึ่งสำหรับท่อทางเดินของของไหลที่มีรูปทรงสี่เหลี่ยมจะสามารถคำนวณหาความเร็วของของไหลได้จากสมการ $u_{\perp} = \frac{3Q}{2A}$ และท่อทางเดินของของไหลที่มีรูปทรงกระบอกจะสามารถคำนวณหาความเร็วของของไหลได้จากสมการ $u_{\perp} = 2\frac{Q}{A}$ เมื่อ A คือ พื้นที่ภาคตัดขวางของท่อทางเดินของของไหลนั้น ดังนั้นจึงใช้อธิบายปรากฏการณ์ด็อปเพลอร์ได้ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 2.5

ชุดการทดลองสำหรับวัดอัตราการไหลของของไหลโดยใช้วิธีเลเซอร์ด็อปเพลอร์ชนิดลำแสงคู่ที่สร้างขึ้นนี้สามารถจัดเตรียมระบบการวัดได้ไม่ยุ่งยาก มีความถูกต้องและแม่นยำสูงมาก โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.1% และมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองสำหรับใช้เป็นสื่อการสอนจากบริษัทชั้นนำ เช่น PHYWE หรือ DANTEC ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาประมาณ 1,000,000 บาท ดังนั้นชุดการทดลองสำหรับวัดอัตราการไหลของของไหลโดยใช้วิธีเลเซอร์ด็อปเพลอร์ชนิดลำแสงคู่นี้ จึงเหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนหัวข้อต่างๆ ในวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เช่น กลศาสตร์ของไหล ปรากฏการณ์ด็อปเพลอร์ และแสง สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับอุดมศึกษา

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ในการจัดวางอุปกรณ์เพื่อวัดสัญญาณแสงโดยใช้หัววัดแสง ควรใช้ความระมัดระวังในการพิจารณาตำแหน่งการวางหัววัดแสงให้มาก เนื่องจากในการวางหัววัดแสงที่ตำแหน่งห่างจากเซลล์มากเกินไป จะเป็นเหตุให้แสงจากสิ่งแวดล้อมตกกระทบลงบนหัววัดแสงด้วย และหากเลื่อนเข้าไปใกล้เซลล์มากเกินไป การปรับให้ตำแหน่งกึ่งกลางของหัววัดแสง (ช่องรับแสงของหัววัดแสง) ตรงกับห้วงแห่งการวัดก็จะกระทำได้ยาก
2) เนื่องจากแอมพลิจูดของสัญญาณจากหัววัดแสงมีค่าต่ำมาก การเลือกย่านการวัดของออสซิลโลสโคปเพื่อวัดสัญญาณแสง ทั้งย่านความถี่และค่าแอมพลิจูดจึงต้องสามารถปรับย่านการวัดได้กว้าง ไม่เช่นนั้นจะไม่สามารถตรวจจับสัญญาณได้ ดังนั้นควรจัดทำวงจรขยายสัญญาณให้กับหัววัดแสง
3) เนื่องจากการซ้อนทับของสัญญาณความถี่ สัญญาณพัลส์จึงมีการกระเพื่อมแทรกของสัญญาณความถี่อยู่บนสัญญาณพัลส์ ทำให้การวัดค่าความกว้างของสัญญาณพัลส์ทำได้ยาก จึงควรจัดทำวงจรกรองความถี่เพื่อตัดสัญญาณรบกวนในย่านความถี่ต่ำและย่านความถี่สูงอันเกิดจากการขยายสัญญาณของหัววัดแสงออกไป
4) เนื่องจากสัญญาณพัลส์นั้นปรากฏขึ้นและหายไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการสังเกตความกว้างของสัญญาณพัลส์จึงกระทำได้ยาก ดังนั้นควรจับภาพสัญญาณพัลส์โดยทำการกดปุ่ม Hold ของออสซิลโลสโคป เพื่อคงค้างค่าสัญญาณเอาไว้แล้วจึงทำการวัดความกว้างของสัญญาณพัลส์
5) ควรพัฒนาระบบการจัดวางระบบทางแสงให้อยู่ในรูปแบบที่เล็ก กะทัดรัด สำเร็จรูป สามารถพกพาได้ ในลักษณะที่เป็นชุดส่งลำแสงคู่และชุดสัญญาณรับแสง เพื่อลดปัญหาในการจัดวางอุปกรณ์