บทที่ 5
สรุปผลงานวิจัย

ระบบเชื้อเพลิงร่วมเอทานอลร้อยละ 99.8 และปาล์มไบโอดีเซล ในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด เมื่อฉีดเอทานอลเข้าทางท่อไอดีที่ตำแหน่งก่อนถึงวาล์วไอดี 10 cm ในจังหวะดูดที่องศาหลังวาล์วไอเสียปิด และวาล์วไอดีเปิดที่ 30 °CA สิ้นสุดการฉีดก่อนวาล์วไอดีปิดที่ 210 °CA เอทานอลดูดความร้อนจากอากาศ ผนังกระบอกสูบ ลูกสูบและฝาสูบที่อุณหภูมิสูง เพื่อระเหยกลายเป็นไอผสมกับอากาศเป็นสารเนื้อเดียว ส่งผลให้อุณหภูมิและความดันในห้องเผาไหม้ลดต่ำลง เริ่มฉีดปาล์มไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงจุดระเบิด ในช่วงปลายสุดของจังหวะอัด เข้ามาผสมกับสารผสมเอทานอลและอากาศในห้องเผาไหม้ โดย rp คือ อัตราส่วนทางความร้อนเอทานอลต่อค่าความร้อนเชื้อเพลิงรวม จากผลการทดลอง ที่ BMEP 716.2 kPa พบว่าที่ความเร็วรอบ 1,200 rpm rp ที่เหมาะสมคือ 0.491 ที่ 1,500 rpm rp ที่เหมาะสมคือ 0.717 และ ที่ 1,800 rpm rp ที่เหมาะสมคือ 0.677 จากการศึกษา และวิเคราะห์ผล ปัจจัยที่มีผล ต่อ สมรรถนะ และมลพิษในการเผาไหม้ ในบทที่ผ่านมา แสดงผลการศึกษาแยกตามหัวข้อ น้ำมันดีเซล ปาล์มไบโอดีเซล และเชื้อเพลิงร่วมระหว่างเอทานอล กับปาล์มไบโอดีเซล สรุปตามวัตถุประสงค์ และข้อเสนอแนะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 ผลต่อสมรรถนะและมลพิษในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซล

5.1.1 ผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์

ค่าสมรรถนะของเครื่องยนต์ เมื่อทดสอบด้วยน้ำมันดีเซล ที่ 1,200 1,500 และ 1,800 rpm BMEP 143.2-716.2 kPa สรุปผลดังนี้

5.1.1.1 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก

ทุกความเร็วรอบ BSEC มีค่าสูงสุดที่ BMEP 143.2 kPa BSEC มีค่าลดลง เมื่อ BMEP สูงขึ้นที่ BMEP 572.9 kPa BSEC ต่ำสุดที่ 1,200 rpm มีค่าเพิ่มขึ้นที่ 1,500 rpm และมีค่าต่ำลงที่ 1,800 rpm ในทุกความเร็วรอบ BSEC มีค่าต่ำสุดอยู่ในช่วง 15.65-16.08 MJ/kWh มีค่าสูงขึ้นที่ภาระ BMEP 716.2 kPa

5.1.1.2 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก

ในทุกความเร็วรอบ η_{th} มีค่าต่ำสุด ที่ BMEP 143.2 kPa η_{th} มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อ BMEP มีค่าสูงขึ้น ที่ BMEP 572.9 kPa η_{th} มีค่าสูงสุดที่ 1,200 rpm มีค่าต่ำลงที่ 1,500 rpm และมีค่าสูงขึ้นที่ 1,800 rpm ในทุกความเร็วรอบ η_{th} มีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงร้อยละ 22.15-23.00 มีค่าต่ำลงที่ BMEP 716.2 kPa

5.1.2 ผลต่อมลพิษในการเผาไหม้

การเผาไหม้ด้วยน้ำมันดีเซล เครื่องยนต์เผาไหม้ที่อุณหภูมิและความดันสูง ที่ความเร็วรอบต่ำเวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ต่อรอบวัฏจักรเพียงพอจึงไม่พบสาร HC เหลือในการเผาไหม้ ภายในกระบอกสูบเกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) น้ำมันดีเซลเผาไหม้ได้ดีที่ BMEP 286.5-572.9 kPa ทุกความเร็วรอบ การเผาไหม้ที่ BMEP 572.9 kPa BSEC มีค่าต่ำสุด η_{th} มีค่าสูงสุด เริ่มต้นที่ BMEP 0 kPa ในช่วงแรก การผสมกันของอากาศกับเชื้อเพลิงยังไม่ดีพอ การเผาไหม้เกิดไม่สมบูรณ์ CO_2 เกิดในอัตราที่ต่ำจึงเกิด CO ในปริมาณมาก อุณหภูมิในห้องเผาไหม้ต่ำจึงไม่เกิด NO_x เมื่อเพิ่ม BMEP ถึง 429.7 kPa อากาศกับเชื้อเพลิงผสมกันดีขึ้นการเผาไหม้สมบูรณ์ขึ้นอุณหภูมิสูงขึ้น เกิด CO_2 เพิ่มสูงขึ้น CO ลดต่ำลง ทั้งอุณหภูมิและความดันในห้องเผาไหม้เพิ่มสูงขึ้นเกิด NO_x เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ BMEP สูงกว่า 429.7 kPa ที่ 1,500 และ 1,800 rpm อุณหภูมิและความดันเพิ่มสูงกว่าการเผาไหม้ที่ 1,200 rpm ปริมาณ CO เพิ่มสูงขึ้นและ CO_2 มีอัตราการเพิ่มที่ลดลง

5.2 ผลต่อสมรรถนะและมลพิษในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์เมื่อใช้ปาล์มไบโอดีเซล

5.2.1 ผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์

ทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ด้วยปาล์มไบโอดีเซลความเร็วรอบ 1200, 1500 และ 1800 rpm ที่ค่าภาระ BMEP 143.2-716.2 kPa สรุปผลได้ดังนี้

5.2.1.1 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก

เมื่อความเร็วรอบคงที่และ BMEP สูงขึ้น BSEC มีค่าลดลงต่ำสุดที่ BMEP 572.9 kPa อยู่ในช่วง 16.02-17.17 MJ/kWh เมื่อความเร็วรอบสูงขึ้น BSEC ลดต่ำลงแต่ยังมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซลที่มีค่าอยู่ในช่วง 15.65-16.08 MJ/kWh และมีค่าสูงขึ้นที่ BMEP 716.2 kPa ทุกความเร็วรอบ

5.1.1.2 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก

เมื่อความเร็วรอบคงที่และ BMEP สูงขึ้น η_{th} มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ BMEP 572.9 kPa ร้อยละ 21.22-22.50 เมื่อความเร็วรอบสูงขึ้น η_{th} มีค่าสูงขึ้น ที่ความเร็วรอบเดียวกันและ BMEP 572.9 kPa η_{th} มีค่าต่ำกว่าน้ำมันดีเซลที่อยู่ในช่วงร้อยละ 22.15-23.00 η_{th} มีค่าต่ำลงที่ BMEP 716.2 kPa ทุกความเร็วรอบ

5.2.2 ผลต่อมลพิษในการเผาไหม้

เมื่อใช้ปาล์มไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปาล์มไบโอดีเซลมีอะตอมออกซิเจนในโมเลกุลเมื่อฉีดเป็นละอองฝอยผสมกับอากาศเป็นสารเนื้อเดียวได้ดี เมื่อเผาไหม้ที่ความเร็วรอบต่ำเกิดความดันสูงสุดที่ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล เมื่อเผาไหม้ที่ความเร็วรอบสูงขึ้น เกิดความดันที่สูงกว่า ในการเผาไหม้ไม่พบไฮโดรคาร์บอน เมื่อ BMEP และความเร็วรอบสูงขึ้น CO_2 สูงขึ้น CO ต่ำกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซล เกิดการเผาไหม้ที่อุณหภูมิต่ำลง ปริมาณ NO_x ลดลงมากกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซล

5.3 ผลต่อสมรรถนะและมลพิษในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลและปาล์มไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงร่วม

5.3.1 ผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงร่วม

5.3.1.1 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก

ผลกระทบของค่า BMEP ต่อ BSEC เมื่อความเร็วรอบคงที่และ rp ต่ำกว่า 0.75 เมื่อค่า BMEP สูงขึ้น BSEC มีค่าต่ำลง ผลกระทบของ rp ต่อ BSEC เมื่อความเร็วรอบคงที่ค่า BMEP 572.9 kPa และ 716.2 kPa เมื่อ rp มีค่าสูงขึ้น 0.426-0.717 BSEC ลดลงต่ำสุด 8.37-8.85 MJ/kWh ผลกระทบของ ความเร็วรอบต่อ BSEC เมื่อ BMEP และ rp มีค่าคงที่ และความเร็วรอบสูงขึ้น BSEC มีค่าต่ำลง

เมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล ที่ 1200, 1500 และ 1800rpm BSEC น้ำมันดีเซล มีค่าประมาณ 2 เท่าของระบบเชื้อเพลิงร่วม ที่ BMEP 572.9 kPa BSEC ของน้ำมันดีเซล 15.65-16.25 MJ/kWh ที่ BMEP 716.2 kPa BSEC น้ำมันดีเซลมีค่า 16.34-17.69 MJ/kWh

5.3.1.2 ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก

ผลกระทบของ BMEP ต่อ η_{th} เมื่อความเร็วรอบและ rp มีค่าคงที่ ที่ rp ต่ำกว่า 0.75 เมื่อ BMEP มีค่าสูงขึ้น η_{th} มีค่าสูงขึ้น ผลกระทบของ rp ต่อ η_{th} เมื่อความเร็วรอบคงที่ BMEP 572.9 และ 716.2 kPa เมื่อ rp มีค่าสูงขึ้นอยู่ในช่วง 0.491-0.717 η_{th} มีค่าสูงสุดร้อยละ 40.94 ถึง 42.75 ผลกระทบของค่าความเร็วรอบต่อ η_{th} เมื่อ BMEP และ rp มีค่าคงที่ และความเร็วรอบสูงขึ้น η_{th} มีค่าสูงขึ้น

เมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซลที่ 1200, 1500 และ 1800 rpm η_{th} ของเชื้อเพลิงร่วมเอทานอล และปาล์มไบโอดีเซล มีค่าประมาณ 2 เท่าของน้ำมันดีเซล η_{th} น้ำมันดีเซลที่ BMEP 572.9 kPa มีค่าร้อยละ 22.15-23.00 และที่ BMEP 716.2 kPa มีค่าร้อยละ 20.35-22.03

5.3.2 ผลต่อมลพิษในการเผาไหม้

ในระบบเชื้อเพลิงร่วมที่ BMEP 716.2 kPa และ rp 0.491-0.717 ปริมาณเอทานอล ที่มากขึ้นทำให้ความดันในห้องเผาไหม้สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลที่ค่า BMEP 716.2 kPa ค่าเดียวกัน ในระบบเชื้อเพลิงร่วม จุดที่มี BSEC ต่ำสุด และมี η_{th} สูงสุด เกิดที่ 1,200 rpm rp 0.491 ที่ 1,500 rpm rp 0.717 และที่ 1,800rpm rp 0.677 HC, CO สูงขึ้นและ CO_2 ลดลง ไม่พบ NO_x

ที่ BMEP 716.2 kPa และ ความเร็วรอบสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบ ที่ความเร็วรอบต่ำ HC และ CO เพิ่มขึ้น CO_2 ลดลง NO_x 0 ppm เช่นเดียวกับความเร็วรอบสูง เมื่อ rp สูงกว่า 0.75 เกิดความล่าช้าในการจุดระเบิดทุกความเร็วรอบอุณหภูมิการเผาไหม้ลดต่ำลงจึงไม่พบ NO_x องศาอัตราการปลดปล่อยความร้อนสูงสุด และองศาความดันสูงสุดเลื่อนออกไปในองศาที่สูงขึ้น การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ CO_2 ลดลง CO และ HC เพิ่มขึ้น