

## บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ ภายใต้กระบวนการผลิตในห้องปฏิบัติการ กระบวนการผลิตทางเคมีใช้ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน (Trans-esterification) และเบสเป็นสารเร่งปฏิกิริยา โดยผ่านกระบวนการกลั่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพจากสารเติมแต่งนาโนซิงค์ออกไซด์ผสมกับน้ำมันไบโอดีเซล ใช้ไขมันที่ส่วนผสมต่างกันเพื่อทดสอบหาคุณสมบัติและสมรรถนะการทำงานของเครื่องยนต์นั้นมีทั้งหมด 6 ชนิด คือ 1. น้ำมันปาล์มไบโอดีเซล (B100) 2. น้ำมันดีเซล 3. น้ำมันปาล์มไบโอดีเซลที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธีการกลั่น (R-B100) 4. น้ำมันปาล์มไบโอดีเซลผสมสารเติมแต่งนาโนซิงค์ออกไซด์ 0.05 กรัม (B100+ZnO 0.05 g.) 5. น้ำมันปาล์มไบโอดีเซลที่ผ่านการปรับปรุงด้วยวิธีการกลั่น ผสมสารเติมแต่งนาโนซิงค์ออกไซด์ 0.05 กรัม (R-B100+ZnO 0.05 g.) และ 6. น้ำมันปาล์มดิบ น้ำมันที่ศึกษานั้นได้นำไปทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ภายใต้มาตรฐาน American Society of Testing และ Materials (ASTM) จากผลพบว่า น้ำมันปาล์มดิบและกลุ่มน้ำมัน B100 ไม่อยู่ภายใต้มาตรฐานค่าความหนืด ASTM D445 แต่ น้ำมัน R-B100 และ น้ำมัน R-B100+ZnO 0.05 g. ให้ผลทดสอบคุณสมบัติด้านความหนืดอยู่ในมาตรฐาน ASTM D445 อีกทั้งการทดสอบของตัวอย่างน้ำมันทดสอบชนิดที่ 1-5 ทั้งหมดยกเว้นน้ำมันปาล์มดิบได้ให้ผลการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะ ค่าดัชนีซีเทน และค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอยู่ภายใต้มาตรฐาน ASTM D1298 ASTM D976 และ ASTM D240 ตามลำดับ แต่ยังมีค่าดัชนีซีเทนและความร้อนของเชื้อเพลิงของกลุ่มน้ำมันที่ปรับปรุงมีค่าน้อยกว่าน้ำมันดีเซลไม่เกิน 28% และ 16% ตามลำดับเมื่อเทียบกับค่าของน้ำมันดีเซล

การศึกษาผลของการใช้กลุ่มน้ำมันทดสอบในเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำจำนวน 1 สูบ ที่มีต่อการปล่อยมลพิษไอเสีย พบว่าน้ำมันปาล์มดิบที่ไม่ผ่านการปรับปรุงปล่อยก๊าซต่าง ๆ ในปริมาณที่สูงกว่าน้ำมันดีเซลมาก ซึ่งสอดคล้องกับค่าความหนืดที่มากเกินไป ทำให้เกิดการเผาไหม้ภายในไม่สมบูรณ์ แต่เมื่อนำกลุ่มน้ำมันที่ปรับปรุงมาทดสอบพบว่าการปล่อย CO น้อยลงเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 24-61% เนื่องจากเกิดกระบวนการสันดาปภายในสมบูรณ์มากขึ้นจากปริมาณออกซิเจนมากขึ้น โดยเฉพาะน้ำมัน R-B100+ ZnO 0.05 g. ให้การปล่อย CO น้อยกว่าถึง 61 % ในส่วน NOx พบว่าการปล่อยมากขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลไม่เกิน 21 % เนื่องจากอุณหภูมิในห้องเผาไหม้สูงขึ้นส่งผลต่อการปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ของเครื่องยนต์สูงขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะน้ำมัน R-B100+ ZnO 0.05 g. ให้การปล่อย NOx ใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล ในส่วน CO<sub>2</sub> พบว่าการปล่อยมากขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 88 % เนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่เพิ่มขึ้นทำให้คาร์บอนมอนอกไซด์สามารถเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้น ในส่วน HC พบว่าการปล่อยมากขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 20-56 % เนื่องจากอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำมันกับอากาศเป็นแบบส่วนผสมบาง ทำให้การแพร่กระจายของเปลวไฟลดลง ทำให้ส่วนผสมบางส่วนเผาไหม้ไม่ทัน และเหลือมากับไอเสีย ส่งผลให้เกิดการปล่อยไฮโดรคาร์บอนในปริมาณที่มากขึ้น ผลการศึกษาใช้กลุ่มน้ำมันทดสอบมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ 1 สูบ แสดงให้เห็นถึงการใช้น้ำมัน B100 ให้อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรคในปริมาณที่สูงกว่าน้ำมันดีเซลถึง 60% แต่เมื่อใช้น้ำมันที่ปรับปรุงแล้วจะให้ค่าที่สูงกว่าเพียง 14.95 % เนื่องจากความหนืดที่สูงกว่าน้ำมันดีเซล จึงมีผลต่อการกระจายตัวของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ไม่ดี ส่งผลให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ การศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลในขนาดระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าน้ำมันที่ปรับปรุงและผลิตในห้องปฏิบัติการยังมีต้นทุนสูงกว่าถึง 2 เท่า แม้ว่าน้ำมันปาล์มดิบมีราคาถูกกว่าน้ำมันดีเซลประมาณ 16% อย่างไรก็ตามระดับการผลิตขนาดใหญ่ขึ้นสามารถลดผลส่วนต่างลงได้ และน้ำมันไบโอดีเซลยังจัดเป็นพลังงานทดแทนจากผลผลิตทางการเกษตรในประเทศ

### บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

This research has studied the production of biodiesel from crude palm oil under the manufacturing process in the laboratory. The chemical production process uses a transesterification reaction to use the chemical base as a catalytic substance. Subsequently, the refined process was operated to improve quality with the use of nano-zinc oxide additives blended into the biodiesel oil. There are 6 different types of the studied fuels in order to test the physical qualities and performance of the tested engine: 1. Crude Palm oil 2. Palm biodiesel (B100) 3. Diesel fuel 4. Refined biodiesel improved quality, (R-B100) 5. Palm biodiesel mixed with nano-zinc oxide additive of 0.05 g, (B100 + ZnO 0.05 g.) and 6. Refined biodiesel mixed with nano-zinc oxide additive of 0.05 g (R-B100 + ZnO 0.05 g.). The 6 different types of their fuel qualifications have been tested under American Society of Testing and Materials (ASTM) standards. The experimental results showed that crude palm oil and B100 group are not subjected to ASTM D445 viscosity standards, but R-B100 and R-B100 + ZnO 0.05 g are under ASTM D445 viscosity. Furthermore, the 1-5 sample tests except crude palm oil have provided a specific gravity result, cetane index, and the heating value are governed by ASTM D1298 ASTM D976 and ASTM D240, respectively. Nonetheless, the refined biodiesel group has cetane index value and lower heating value by 28% and 16% than that of diesel fuel.

This research has studied the effect of using a variety of improved palm biodiesel on exhaust emissions from a low-cycle 1-cylinder diesel engine. It is found that crude palm oil which has not been improved, brings to higher exhaust emissions than the engine using diesel fuel. It corresponds with excessive fuel viscosity to affect the uncompleted internal combustion. However, when applying the improved oil test, there are fewer CO<sub>2</sub> emissions compared to using diesel fuel for approximately 24-61% due to the more completed internal combustion process from the amount of oxygen. Especially R-B100 oil + ZnO 0.05 g provides less CO<sub>2</sub> emissions by 61%. The NO<sub>x</sub> has found a less release than 21% compared to the use of diesel fuel due to the higher temperature in the combustion engine. For R-B100 oil + ZnO 0.05 g, NO<sub>x</sub> emission result has a similarity with using diesel fuel, but CO<sub>2</sub> and HC emission is released more than 88% and 20-56%, respectively. It is due to the increased amount of oxygen affecting carbon monoxide transformation into more carbon dioxide. An additional effect of the lightly ratio mixture between fuel and air causes the spread of flame to decline and the existence of fuel incompletely burns out. It results in a greater amount of hydrocarbon emissions. The results of the tested fuel group are against the performance of low- 1 cycle diesel engines which is demonstrated in this study. It showed the higher brake specific fuel consumption from using B100 than using diesel fuel up to 60%. However, when using an improved fuel, it increased only 14.95% due to its higher viscosity than diesel fuel and an effect on the worst fuel dispersion leading to incomplete the engine combustion. This study has an economic analysis to compare the production cost of Bio palm diesel with diesel fuel in a laboratory scale. It was found that the cost of the improved fuel produced in the laboratory increases of 2 times, although crude palm oil is much cheaper than the diesel fuel about 16%. However,

larger amounts of production levels can reduce the cost variance and the bio palm diesel is also classified as a renewable energy from the domestic agricultural production.

