บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศโดยเฉพาะ น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อรองรับความต้องการของการใช้น้ำมันที่เพิ่มขึ้นทุกปี นับเป็นการสูญเสียเงินตราให้ต่างประเทศปีละหลายแสนล้านบาทโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันดีเซล น้ำมันดีเซลเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากน้ำมันดีเซลมีการใช้อย่างกว้างขวาง โดยมีการใช้มากที่สุดในภาคการขนส่ง เช่นใช้ในรถบรรทุก รถโดยสาร และยังมีการใช้น้ำมันดีเซลในภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรมต่างๆ จะเห็นได้ว่าน้ำมันดีเซลมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เพื่อรองรับความต้องการของการใช้น้ำมันดีเซลที่เพิ่มขึ้นจึงจำเป็น ต้องมีการนำเข้าน้ำมันดีเซล สอดคล้องกับรายงานของกรมธุรกิจพลังงาน 2547 เรื่องปริมาณการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง ได้กล่าวถึงการนำเข้าน้ำมันดีเซลซึ่งมีอัตราการนำเข้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปี 2546 มีการนำเข้าน้ำมันดีเซล 605.3 ล้านลิตร และเพิ่มขึ้นเป็น 704.9 ล้านลิตร โดยไม่คิดรวมการนำเข้าของเดือนธันวาคม 2547 จะเห็นได้ว่ามีการใช้ที่เพิ่มขึ้นดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ปริมาณการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง ปี 2546

	เดือน	น้ำมันเบนซิน			น้ำมันอากาศยาน		น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว	น้ำมันเตา	รวม	ก๊าซแอลพีจี (ล้าน ก.ก)	ยางมะตอย (ล้าน ก.ก)	น้ำมันดิบ
		ออกเทน 90	ออกเทน 91	ออกเทน 95	เจพี 1	เครื่องบินทหาร						
ปี พ.ศ. 2546	มกราคม	-	-	-	-	-	135.4	23.9	159.3	-	0.04	4,230.3
	กุมภาพันธ์	-	28.0	-	-	-	94.6	-	122.6	-	0.1	3,167.5
	มีนาคม	-	30.0	-	-	-	107.4	-	137.4	-	0.2	3,553.8
	เมษายน	-	18.6	-	40.4	2.1	44.9	-	106.0	-	0.1	3,472.5
	พฤษภาคม	-	-	-	-	-	8.7	-	8.7	-	0.1	4,251.2
	มิถุนายน	-	-	-	-	-	12.7	-	12.7	-	0.1	3,413.0
	กรกฎาคม	-	-	-	-	-	8.6	-	8.6	-	0.1	4379.8
	สิงหาคม	-	-	-	-	-	6.5	-	6.5	-	0.1	3868.6
	กันยายน	-	-	-	-	-	13.6	-	13.6	-	0.1	4,071.2
	ตุลาคม	-	7.3	-	-	-	8.4	61.7	77.4	-	0.1	3,919.9
	พฤศจิกายน	-	42.5	-	-	-	47.8	125.2	215.5	-	0.1	2,603.4

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

	เดือน	น้ำมันเบนซิน			น้ำมันอากาศยาน		น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว	น้ำมันเตา	รวม	ก๊าซแอลพีจี (ล้าน ก.ก)	ยางมะตอย (ล้าน ก.ก)	น้ำมันดิบ
	ธันวาคม	-	12.8	-	-	-	116.8	-	129.6	-	0.1	4,093.7
	รวม	-	139.3	-	40.4	2.1	605.3	210.9	998.0	-	1.1	45,024.8
	ต่อวัน	-	0.4	-	0.1	0.0	1.7	0.6	2.7	-	0.0	123.4
ปี พ.ศ. 2547	มกราคม	-	-	-	-	-	96.0	-	96.0	-	0.1	4,634.3
	กุมภาพันธ์	-	57.7	-	-	-	112.0	77.2	246.9	-	0.04	3,534.8
	มีนาคม	-	112.1	22.9	31.5	0.3	243.7	68.8	479.3	3.2	0.1	4,222.8
	เมษายน	-	-	-	15.9	0.3	104.5	98.3	219.0	0.01	0.2	3,978.8
	พฤษภาคม	-	-	-	-	0.2	58.8	186.1	245.1	0.01	0.1	4,080.4
	มิถุนายน	-	-	-	-	0.2	13.7	199.3	213.2	-	0.1	4,199.5
	กรกฎาคม	-	-	-	-	0.1	11.4	17.6	29.1	-	0.2	4,090.4
	สิงหาคม	-	-	-	-	0.1	21.0	105.9	127.0	0.01	0.2	4,456.3
	กันยายน	-	-	-	-	0.2	16.8	-	17.0	-	0.1	3,900.0
	ตุลาคม	-	-	-	-	0.3	7.4	-	7.7	-	0.02	4,196.5
	พฤศจิกายน	-	-	-	-	0.1	19.8	-	19.9	-	0.1	4,777.6
	รวม	-	169.8	22.9	47.3	1.9	704.9	753.1	1,700.0	3.2	1.2	46,071.4
	ต่อวัน	-	0.5	0.1	0.1	0.01	2.1	2.2	5.1	0.01	0.004	137.5

หน่วย : ล้านลิตร

อัตราการแปลงหน่วย :

- แอลพีจี 0.54 กก./ลิตร
- ยางมะตอย 1.02 กก./ลิตร

ที่มา : กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2547

โดยทั่วไปพลังงานสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. พลังงานสิ้นเปลือง คือพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ส่วนใหญ่จะเป็นพวกทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นพลังงานใช้แล้วหมดไป ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดิบ เป็นต้น

2. พลังงานหมุนเวียน คือ พลังงานที่ใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก หรือสามารถหาทดแทนได้ตลอดเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวภาพ พลังงานชีวมวล เป็นต้น

พลังงานที่ประเทศไทยใช้อยู่ส่วนใหญ่เป็นพลังงานสิ้นเปลืองเกือบทั้งสิ้น จากปริมาณการใช้ดีเซลในประเทศไทยดังที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าน้ำมันดีเซลมีการใช้ที่สูงขึ้น ราคาน้ำมันดิบปิโตรเลียม ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันดีเซลมีแนวโน้มของราคาที่เพิ่มสูงขึ้น

อย่างต่อเนื่องและในปัจจุบันได้มีกระแสการรณรงค์เรื่องมลพิษทางสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องจัดหาพลังงานทดแทนที่อยู่ในรูปของพลังงานหมุนเวียนมาใช้ทดแทนหรือเป็นตัวผสม กับน้ำมันดีเซล เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน และลดการนำเข้าพลังงานในรูปของน้ำมันดิบเพื่อผลิตน้ำมันดีเซล ดังนั้นในการค้นคว้าวิจัยหาแหล่งพลังงานทางเลือกที่ใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้มีการพัฒนาน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ชนิดต่างๆเพื่อใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลโดยไม่ต้องปรับปรุงเครื่องยนต์ การเลือกเมทิลเอสเตอร์เพื่อใช้ทดแทนหรือ เป็นตัวผสมกับน้ำมันดีเซล เพราะคุณสมบัติของเมทิลเอสเตอร์ใกล้เคียงกับดีเซล เช่น ความหนืด ความถ่วงจำเพาะ ค่าความร้อน เป็นต้น วัตถุดิบที่จะใช้ผลิตเมทิลเอสเตอร์มีอยู่หลายชนิดแต่ที่น่าสนใจมากที่สุดคือ ปาล์มน้ำมันเพราะเป็นพืชที่มีรายงานปริมาณการผลิตในแต่ละปีสูงที่สุด ในปีพ.ศ.2543/2544 ประเทศไทยมีผลผลิตจากปาล์มน้ำมันประมาณ 3.3 ล้านตัน ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ปริมาณการผลิตพืชน้ำมันของประเทศไทย

ปี พ.ศ.	ปาล์มน้ำมัน	มะพร้าว	ถั่วเหลือง	ถั่วลิสง	ละหุ่ง	งา
2538/2539	2,255	1,413	386	147	6	34
2539/2540	2,688	1,419	359	147	6	34
2540/2541	2,681	1,386	338	126	6	35
2541/2542	2,465	1,372	321	135	7	36
2542/2543	3,512	1,381	319	138	7	37
2543/2544	3,256	1,400	324	135	9	39

หน่วย: 1000 ตัน

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2544

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 การศึกษาการใช้น้ำมันพืชเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล

ในที่นี้เป็นการศึกษาการใช้น้ำมันพืช100% และใช้น้ำมันพืชมาผสมกับน้ำมันดีเซลโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุล

Sonntag [1979] ได้เสนอข้อมูลองค์ประกอบหลักของไขมันและน้ำมันที่ได้จากธรรมชาติว่าเป็นสารอินทรีย์ชนิดที่ไม่ละลายในน้ำ เป็นส่วนประกอบที่อยู่ในพืชและสัตว์โดยทั่วไป เรียกว่าไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) โดยมีองค์ประกอบของกลีเซอร์รอล (glycerol) อยู่ 1 โมล จับตัวกับกรดไขมัน (fatty acids) จำนวล 3 โมล

Barthrolomew [1981] ได้เสนอแนวคิดที่จะใช้น้ำมันพืชเป็นแหล่งเชื้อเพลิงหลัก ส่วนน้ำมันจากปิโตรเลียมให้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงสำรอง

Anon [1982] ทำการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้น้ำมันพืชใช้แล้วนำมากรองและผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนน้ำมันพืช 95% ต่อน้ำมันดีเซล 5% ผลการทดสอบไม่พบปัญหาการสกปรกของหัวฉีดและการเกาะติดของเขม่าคาร์บอนในเครื่องยนต์ แต่พบว่าน้ำมันหล่อลื่น ข้นขึ้น เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อเข้าไปผสมกับน้ำมันหล่อลื่น จะเกิดกระบวนการรวมตัวของกรดไขมันไม่อิ่มตัวพันธะคู่หลายตัวที่อยู่ในน้ำมันพืชกับน้ำมันหล่อลื่นทำให้เกิดโมเลกุลขนาดใหญ่ ส่งผลให้ต้องเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นเร็วขึ้น

Pryde [1983] ได้สรุปข้อดีและข้อเสียของการใช้น้ำมันพืชทดแทนน้ำมันดีเซล ดังนี้

ข้อดีของน้ำมันพืช

1. เป็นของเหลวเคลื่อนย้ายขนส่งได้สะดวก
2. ค่าความร้อนประมาณ 80% ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล
3. หาได้ง่ายและใช้ได้ทันที
4. ใช้แล้วสามารถผลิตกลับมาใช้ใหม่ได้

ข้อเสียของน้ำมันพืช

1. ความหนืดสูง
2. ความสามารถในการระเหยกลายเป็นไอต่ำ
3. มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาของสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัวสูง

1.2.2 การศึกษาการใช้เมทิลเอสเตอร์เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล

ในที่นี้เป็นการศึกษาการใช้น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ ที่มาผ่านกระบวนการ Transesterification และเมทิลเอสเตอร์ที่ได้ใช้เป็นส่วนผสมกับน้ำมันดีเซลหรือใช้น้ำมันเมทิลเอส-เตอร์ 100% เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

Freedman et al. [1984] ทดลองใช้น้ำมันพืช 4 ประเภท คือ น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันจากเมล็ดฝ้าย น้ำมันดอกทานตะวัน และน้ำมันถั่วเหลือง เป็นสารตั้งต้นภายใต้สภาพและเงื่อนไข คือ ทำปฏิกิริยาที่อัตราส่วนโมลของเมทานอลกับน้ำมันพืช 6:1 โดยใช้โซเดียมไฮดร็อกไซด์ 0.5 เปอร์เซ็นต์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และควบคุมอุณหภูมิที่ 60 °C ตลอดการทดลอง สามารถประมาณค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นเมทิลเอสเตอร์ได้ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ จากการสุ่มตัวอย่างที่เวลา 1 นาทีของการทดลอง สำหรับน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันดอกทานตะวัน และหลังจากนั้น 1 ชั่วโมง เมทิล-เอสเตอร์ส่วนใหญ่จะมีพฤติกรรมในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน สำหรับน้ำมันพืชทั้ง 4 ชนิดโดยมี

เปอร์เซ็นต์ความเป็นเมทิลเอสเตอร์ประมาณ 93 ถึง 98 เปอร์เซ็นต์

Ma et al. [1999] ได้ทดลองการผลิตเอสเตอร์จากไขมันวัวกับเมทานอล โดยใช้ปฏิกิริยาตัวเร่งด่างพบว่าในช่วง 1 นาทีแรกอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะค่อนข้างช้ามาก เนื่องจากการกวนผสมที่ไม่เข้ากัน หลังจากนาทีแรกจนถึง 5 นาทีปฏิกิริยาจะเกิดรวดเร็วมาก และอัตราเปอร์เซ็นต์ความเป็นเมทิลเอสเตอร์ก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน หลังจากนั้นอัตราเร็วของปฏิกิริยาดังกล่าวจะค่อยๆ ลดลงจนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นเมทิลเอสเตอร์สูงสุดที่เวลาประมาณ 15 นาที ส่วนปริมาณของไดกลีเซอไรด์และโมโนกลีเซอไรด์ จะเพิ่มขึ้นในช่วงแรกและค่อยๆ ลดลงจนมีค่าคงที่

Cvengros et al. [1996] ได้ศึกษาการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมัน rapeseed โดยใช้โซดาไฟเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการผลิต และได้สรุปว่าน้ำมันที่ทำปฏิกิริยา Transesterification ไม่ควรมีความเป็นกรด (acidity number) สูงกว่า 2 mg KOH/g และปริมาณน้ำต้องไม่เกิน 0.1 wt%. การมีค่าความเป็นกรดเกินปริมาณที่สูงกว่า 2 mg KOH/g อาจแก้ไขได้ด้วยการเพิ่มโซดาไฟ แต่การเกิดปฏิกิริยาจะต่ำลง มีการสูญเสียเมทิลเอสเตอร์ในชั้นของกลีเซอรรอลสูงขึ้น และเกิดเจลในชั้นของเมทิลเอสเตอร์ โดยการเกิดปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันและโซดาไฟจะเกิดเป็นสบู่ และสบู่ซึ่งเป็นสารอิมัลซิฟาย เมื่อมีในปริมาณที่สูงจะทำให้กลีเซอรอลละลายในชั้นเมทิลเอสเตอร์มากขึ้น ส่งผลให้การแยกกลีเซอรอลโดยแรงโน้มถ่วงโลกทำได้ยากขึ้นเป็นผลให้เกิดสมดุลเร็วขึ้น และหยุดยั้งการเกิดปฏิกิริยา Cvengros และ Povazanec [1996] ได้ทำการขจัดสบู่ของเกลือโซเดียมโดยการใช้กรดฟอสฟอริก สลายสบู่ให้เป็นกรดไขมันและโซเดียมฟอสเฟตก่อนที่จะทำให้เป็นกลางด้วยแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งจะได้น้ำและสบู่ของเกลือแอมโมเนียม แต่สบู่ของเกลือแอมโมเนียมสามารถเผาไหม้ได้ ทำให้ไม่มีปริมาณเถ้าเหลืออยู่

Mohamad et al. [2002] ทำการทดลองใช้น้ำมันปาล์มที่ใช้แล้ว ในการผลิตเมทิลเอสเตอร์โดยปฏิกิริยา Transesterification ที่อุณหภูมิ 90°C ทำปฏิกิริยากับเมทานอล (commercial 96%) มีตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นกรดซัลฟิวริกและกรดไฮโดรคลอริก สภาวะความเป็นกรดที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.25M ระดับแอลกอฮอล์ที่ใช้มากเกินพอ 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 100% เมื่อทำการทดลองโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นกรดซัลฟิวริกและกรดไฮโดรคลอริก ระดับแอลกอฮอล์มากเกินพอ 100% ที่ 2.25 M เพื่อเปรียบเทียบตัวเร่งปฏิกิริยาระหว่างกรดซัลฟิวริกและกรดไฮโดรคลอ-ริก ผลที่ดีที่สุดพบว่าที่ความเข้มข้นของตัวเร่งปฏิกิริยาสูง (1.5-2.25 M) จะให้เมทิลเอสเตอร์ที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำ ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาสั้นกว่า ที่ความเข้มข้นเท่ากัน 2.25 M ตัวเร่งปฏิกิริยากรดซัลฟิวริกดีกว่ากรดไฮโดรคลอริก ระดับแอลกอฮอล์ 100% ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาสั้นและมีความถ่วงจำเพาะต่ำ ดีกว่าที่ระดับแอลกอฮอล์ที่ต่ำ กระบวนการที่ดีที่สุด คือ กรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 2.25M กับระดับแอลกอฮอล์ที่มากเกิน 100% สามารถลดความถ่วงจำเพาะจาก 0.916 จนมี

ค่า สุดท้ายที่ 0.837 เวลาในการทำปฏิกิริยา 3 ชั่วโมง

จากที่กล่าวมาข้างต้นมีการศึกษาหาเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล โดยใช้น้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ชนิดต่างๆ ที่ผ่านกระบวนการทางเคมีและไม่ผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อให้ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล จะเห็นได้ว่าเมทิลเอสเตอร์ที่ผ่านกระบวนการทางเคมีแล้วโครงสร้างของเมทิลเอสเตอร์ที่ได้มีลักษณะคล้ายกับโครงสร้างของน้ำมันดีเซล ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะศึกษาการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มหีบรวม เพราะปาล์มน้ำมันมีการปลูกมากเป็นอันดับหนึ่งตามรายงานปริมาณการผลิตพืชน้ำมันของประเทศไทยของตารางที่ 1.2 กระบวนการผลิตเมทิลเอสเตอร์ที่ใช้น้ำมันปาล์มเป็นวัตถุดิบส่วนใหญ่ จะใช้น้ำมันปาล์มที่สามารถบริโภคได้มาผลิตเมทิลเอสเตอร์ โดยใช้กระบวนการ Transesterification แบบกะ (Tranesterification batch process) ซึ่งใช้เมทิลแอลกอฮอล์เป็นสารเข้าทำปฏิกิริยากับน้ำมัน และใช้โซดาไฟเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา มีกรรมวิธีการผลิต 6 ขั้นตอนคือ การเตรียมน้ำมัน การเตรียมสารละลาย การทำปฏิกิริยา การแยกกลีเซอรอล การล้างและการขจัดน้ำ ผลผลิตที่ได้ถูกตรวจวัดองค์ประกอบด้วยเทคนิค Thin Layer Chromatograph พบว่าเมทิลเอสเตอร์ที่ได้มีความบริสุทธิ์เกือบ 100% เมื่อกระบวนการผลิตเหมาะสม โดยสัดส่วนเชิงโมลของน้ำมันต่อเมทิลแอลกอฮอล์ 1:6 หรือ เมทิลแอลกอฮอล์ประมาณ 20% โดยน้ำหนัก และโซดาไฟ 0.5-1% ของน้ำมันอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 60-80°C ชาคริต และคณะ [2544] ถ้าใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นวัตถุดิบในการผลิตเมทิลเอสเตอร์จะมีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง เพื่อต้องการลดค่าใช้จ่ายในการผลิต ดังนั้นจึงเลือกน้ำมันปาล์มหีบรวมเป็นวัตถุดิบในการผลิตเมทิลเอสเตอร์ ในงานวิจัยนี้

จากการศึกษาพบว่า การผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มหีบรวมนั้นน้ำมันที่ทำปฏิกิริยา Transesterification ไม่ควรมีค่าความเป็นกรด (acidity number) สูงกว่า 2 mg KOH/g และปริมาณน้ำต้องไม่เกิน 0.1 wt% ส่วนในกระบวนการผลิตขนาดเล็ก ควรใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ความดันต่ำ และอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเดือดแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ Crabbe et al. [2001] ได้กล่าวถึงตัวแปรที่สำคัญมีอยู่สามตัวแปรได้แก่อัตราส่วนโมลของเมทานอลต่อน้ำมัน ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาและอุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยา ในการใช้น้ำมันปาล์มดิบผลิตเมทิลเอสเตอร์โดยใช้กรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จากการศึกษาพบว่าการทำปฏิกิริยา Transesterification ตัวแปรที่เหมาะสมได้แก่ สัดส่วนเชิงโมลของเมทานอลต่อน้ำมัน 40:1 กรดซัลฟิวริก 5% โดยน้ำหนักของน้ำมัน ใช้อุณหภูมิ 95°C เวลาที่ใช้ 9 ชั่วโมง สามารถผลิตปริมาณเมทิลเอสเตอร์ได้ถึง 97%

นอกจากนี้ Ramadhas et al. [2005] ได้ศึกษาการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันเมล็ดยางที่มีค่าความเป็นกรดไขมันอิสระสูง ในการผลิตเมทิลเอสเตอร์ไม่สามารถใช้ด่างได้เนื่องจากกรดไขมันอิสระเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับด่างอย่างรวดเร็วทำให้เกิดสบู่ ส่งผลให้เกิดการขัดขวางการแยก

ตัวกันระหว่าง ester และ glycerin ดังนั้นจึงเลือกใช้กระบวนการผลิตแบบสองขั้นตอน ขั้นตอนแรกเลือกใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา Esterification เพื่อลดกรดไขมันอิสระให้น้อยกว่า 2% และขั้นตอนที่สองเลือกใช้ด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของกระบวนการ Transesterification เพื่อแปลงผลผลิตจากขั้นตอนแรกให้ได้เป็น Mono – ester และ glycerol จากการศึกษาพบว่าความหนืดของเมทิลเอส-เตอร์ ใกล้เคียงกับดีเซลโดยมีจุดวาบไฟของเมทิลเอสเตอร์เท่ากับ 130°C

1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษากระบวนการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มหีบรวม โดยมีความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์ไม่น้อยกว่า 97%

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถหากระบวนการการผลิตเมทิลเอสเตอร์จากน้ำมันปาล์มหีบรวม โดยการใช้กระบวนการผลิตแบบ Esterification และ Transesterification

1.4.2 สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐาน การผลิตเมทิลเอสเตอร์ในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเมทิลเอสเตอร์ คือ น้ำมันปาล์มหีบรวมที่มีการกำจัดยางเหนียวก่อน

1.5.2 การผลิตเมทิลเอสเตอร์ใช้ปฏิกิริยาแบบ2 ขั้นตอน

1.5.2.1 ในขั้นแรกเลือกใช้กรดซัลฟิวริก เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของกระบวนการ Esterification

1.5.2.2 ในขั้นที่สองเลือกใช้ด่างโซเดียมไฮดร็อกไซด์ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของกระบวน การ Transesterification

1.5.3 หากระบวนการผลิตเมทิลเอสเตอร์ โดยให้ความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเตอร์ ไม่น้อยกว่า 97%

1.5.4 อุณหภูมิที่ใช้คงที่60°C ทั้งสองกระบวนการ Esterification และ Tansesterification

1.5.5 ความเร็วรอบของมอเตอร์ใบพัดกวนคงที่

1.5.6 ตัวแปรที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา

1.5.6.1 อัตราส่วนโดยปริมาตรของเมทานอลต่อน้ำมัน โดยรวมทั้ง 2 ขั้นตอน 24, 30 และ 36% ดังแสดงในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 อัตราส่วนโดยปริมาตรของเมทานอล

ปริมาณเมทานอลต่อน้ำมัน			
อัตราส่วนรวม	24%	30%	36%
Esterification	8%	10%	12%
Transesterification	16%	20%	24%

1.5.6.2 ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา

ก. กรดซัลฟิวริก 1 , 3 และ 5% โดยน้ำหนักของน้ำมัน

ข. โซเดียมไฮดร็อกไซด์ 2 , 3 และ 4% โดยน้ำหนักของน้ำมัน