

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(3)
Abstract.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
รายการตาราง.....	(8)
รายการภาพประกอบ.....	(10)
บทที่	
1. บทนำ.....	1
บทนำตั้งเรื่อง.....	1
การตรวจเอกสาร.....	3
วัตถุประสงค์.....	16
2. วิธีวิจัย.....	17
วัสดุ.....	17
อุปกรณ์.....	18
สารเคมี.....	19
วิธีการทดลอง.....	20
3. ผลการวิจัย.....	31
4. บทวิจารณ์.....	60
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	65
บรรณานุกรม.....	67

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	71
ภาคผนวก ก การเตรียมสารเคมี การวัดความว่องไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส.....	72
การหาปริมาณ โปรตีน และ การวิเคราะห์น้ำเสีย	
ภาคผนวก ข ลักษณะน้ำที่ผ่านการบำบัดในการทดลองแบบไม่ต่อเนื่อง.....	81
ภาคผนวก ค ตัวอย่างการคำนวณ.....	102
ภาคผนวก ง กราฟมาตรฐาน.....	105
ภาคผนวก จ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน .....	108
มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม	
ประวัติผู้เขียน.....	115

## รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1 ปริมาณสารโดยเฉลี่ยในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม 4 โรงงาน.....	9
2 ลักษณะน้ำทิ้งโดยเฉลี่ยจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม 4 โรงงาน.....	11
3 ข้อดีและข้อเสียของวิธีการดั้งเดิมในการกำจัดฟีนอลในน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม....	12
4 ตัวแปรของดัชนีคุณภาพน้ำและวิธีการวิเคราะห์.....	30
5 ปริมาณแอมโมเนียเปอร์ออกซิเดสในใบยางพาราที่สกัดได้ ณ ช่วงเวลาต่างๆ.....	32
6 ลักษณะน้ำที่ใช้ในช่วงที่ทำการทดลองแบบไม่ต่อเนื่องและทดลองแบบต่อเนื่อง.....	33
7 ลักษณะน้ำทิ้งบ่อสุดท้ายของโรงงานน้ำมันปาล์ม ณ เวลาต่างๆ.....	33
8 ผลการบำบัดน้ำทิ้งบ่อสุดท้ายของโรงงานน้ำมันปาล์มด้วยระบบ CSTR.....	57
9 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน BSA จาก สารละลายมาตรฐาน BSA ..... ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร	73
10 การสร้างกราฟมาตรฐานโปรตีน.....	76
11 การสร้างกราฟมาตรฐานคลอโรแพลทิติน.....	78
12 ขนาดของหลอดแก้ว ปริมาตรตัวอย่างน้ำ และสารเคมีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ค่า..... ซีไอดี โดยวิธีกลั่นแบบปิด	80
13 ผลของปริมาณแอมโมเนียเปอร์ออกซิเดสในการบำบัดน้ำเสีย.....	81
14 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียโดยการเติมเปอร์ออกซิเดส.....	82
15 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลในการบำบัดน้ำเสียโดยการเติม..... เปอร์ออกซิเดส	83
16 ผลของความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการบำบัดน้ำเสียโดย..... โซเอ็นโซมเปอร์ออกซิเดส	84
17 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียการเติมโอโซน.....	85
18 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลในการบำบัดน้ำเสียโดยการเติมโอโซน.....	86
19 ผลของปริมาณแอมโมเนียเปอร์ออกซิเดสที่ใช้ร่วมกับ โอโซนในการบำบัดน้ำเสีย.....	87
20 ผลของแอมโมเนียเปอร์ออกซิเดสในการบำบัดน้ำเสียผสมน้ำเสียสังเคราะห์.....	88
21 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียผสมน้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติมเปอร์ออกซิเดส.....	89

## รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
22 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลในการบำบัดน้ำเสียผสม.....90 น้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติมเปอร์ออกซิเดส	
23 ผลของความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการบำบัดน้ำเสีย..... 91 ผสมน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส	
24 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียผสมน้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติมโอโซน..... 92	
25 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลในการบำบัดน้ำเสียผสมน้ำเสียสังเคราะห์..... 93 โดยการเติมโอโซน	
26 ผลของปริมาณเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่ใช้ร่วมกับโอโซนในการบำบัดน้ำเสีย.....94 ผสมน้ำเสียสังเคราะห์	
27 ผลของปริมาณเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์.....95	
28 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติมเปอร์ออกซิเดส.....96	
29 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์.....97 โดยการเติมเปอร์ออกซิเดส	
30 ผลของความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์.....98 โดยใช้เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส	
31 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติมโอโซน.....99	
32 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์.....100 โดยการเติมโอโซน	
33 ผลของปริมาณเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่ใช้ร่วมกับโอโซนในการบำบัด.....101 น้ำเสียสังเคราะห์	
34 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน.....108	
35 มาตรฐานน้ำทิ้งของโรงงานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมปี 2539.....111	
36 วิธีการตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานปี 2539.....113	

## รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 สูตรโครงสร้างของฟินอลและอนุพันธ์ของฟินอล.....	4
2 แผนภูมิการผลิตน้ำมันปาล์มดิบเป็นกระบวนการผลิตแบบใช้น้ำที่มีการใช้ เครื่องสกัดแยกน้ำมัน	6
3 แผนภูมิการผลิตน้ำมันปาล์มดิบเป็นกระบวนการผลิตแบบใช้น้ำที่ไม่มีการใช้ เครื่องสกัดแยกน้ำมัน	7
4 Catalytic cycle ของ HRP โดยปฏิกิริยาจะเกิดเมื่อมีสับสเตรทที่เป็นพวก..... อะโรมาติก	14
5 ไดอะแกรมของระบบบำบัดแบบต่อเนื่อง.....	19
6 สารสกัดเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่สกัดได้จากใบยางพารา.....	21
7 เครื่องมือที่ใช้ในการทำ Jar Test.....	22
8 ตัวอย่างผลการวัดความว่องไวของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส.....	32
9 ผลของปริมาณเปอร์ออกซิเดสในการบำบัดน้ำเสียเป็นเวลา 15 นาที .....	35
10 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียโดยการเติมเปอร์ออกซิเดส.....	36
11 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟินอลในการบำบัดน้ำเสีย..... โดยการเติมเปอร์ออกซิเดส	37
12 ผลของความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการบำบัดน้ำเสียโดยการเติม... เปอร์ออกซิเดส	38
13 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียที่มีสารประกอบฟินอล 1.508 มิลลิกรัม..... ต่อลิตร โดยการเติมโอโซน	39
14 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟินอลในการบำบัดน้ำเสียโดยการเติม..... โอโซน	40
15 ผลของปริมาณเปอร์ออกซิเดสที่ใช้ร่วมกับโอโซนในการบำบัดน้ำเสีย.....	41
16 ผลของปริมาณเปอร์ออกซิเดสในการบำบัดน้ำเสียผสมน้ำเสียสังเคราะห์.....	42
17 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียผสมน้ำเสียสังเคราะห์ โดยการเติม..... เปอร์ออกซิเดส	43

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
18 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลในการบำบัดน้ำเสียผสม .....44 น้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติมเปอร์ออกซิเดส	
19 ผลของความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการบำบัดน้ำเสียผสม.....45 น้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติมเปอร์ออกซิเดส	
20 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียผสมน้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติม โอ โชน ..... 46	
21 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลในน้ำเสียผสมน้ำเสียสังเคราะห์ ..... 47 โดยการเติมโอ โชน	
22 ผลของปริมาณเปอร์ออกซิเดสที่ใช้ร่วมกับโอ โชนในการบำบัดในน้ำเสีย..... 48 ผสมน้ำเสียสังเคราะห์	
23 ผลของปริมาณเปอร์ออกซิเดสในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์..... 49	
24 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติมเปอร์ออกซิเดส..... 50	
25 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์โดย..... 51 การเติมเปอร์ออกซิเดส	
26 ผลของความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์.....52 โดยการเติมเปอร์ออกซิเดส	
27 ผลของระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติม โอ โชน.....53	
28 ผลของความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลในน้ำเสียสังเคราะห์โดยการเติม.....54 โอ โชน	
29 ผลของปริมาณเปอร์ออกซิเดสที่ใช้ร่วมกับโอ โชนในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์... 55	
30 ผลการกำจัดสารประกอบฟีนอลด้วยระบบ CSTR..... 56	
31 ปริมาณของแข็งหลังจากบำบัดด้วยระบบ CSTR..... 58	
32 สีของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบ CSTR ..... 58	
33 ค่าซีโอดีของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบ CSTR..... 59	
34 ค่าพีเอชของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบ CSTR..... 59	
35 ขั้นตอนการกลั่นตัวอย่างน้ำก่อนจะนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอล...77	

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
36 สารละลายมาตรฐานที่ฟอร์มดีแล้วซึ่งใช้เป็นกราฟมาตรฐานในการวิเคราะห์.....	77
ปริมาณสารประกอบฟีนอล	
37 กราฟมาตรฐานโปรตีน.....	105
38 กราฟมาตรฐานสารประกอบฟีนอล.....	106
39 กราฟมาตรฐานความเข้มของสี.....	107