บทที่ 2

วิธีการทดลอง

2.1 น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

น้ำเสียที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการหมักกรดมะนาว ซึ่งเป็นน้ำเสียที่ได้หลังจากการหมุนเหวี่ยง (centrifugation) แยกตะกอนแคลเซียมซิเตรตออกจากน้ำหมักแล้ว น้ำเสียนี้ได้มาจากโรงงานต้นแบบในระดับถังหมักขนาด 300 ลิตร ของสถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุ์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ต่างๆ ได้แก่ น้ำตาลที่เหลือจากการหมัก กรดอินทรีย์และเซลล์ยีสต์ นอกจากนั้นยังมีเกลือแร่ เช่น ฟอสฟอรัส ซัลเฟต แคลเซียม เป็นต้น น้ำเสียที่ได้จะมีสีเหลืองใสและมีกลิ่นเฉพาะตัว

2.2 ตะกอนแบคทีเรียที่ใช้เริ่มต้น (Seed Sludge)

ใช้ตะกอนแบคทีเรียเริ่มต้น จากระบบบำบัดยูเอเอสบี บริษัทไทยอมฤตบริเวอรี่ จำกัด จังหวัดปทุมธานี เพื่อใช้เป็นตะกอนเริ่มต้นของระบบหมักที่ทำการทดลองศึกษา ตะกอนแบคทีเรียที่ใช้มีสีดำเข้ม ลักษณะเป็นผงละเอียดขนาดเล็ก โดยนำมาใช้ในลักษณะเข้มข้น ซึ่งทำการเติมลงไปในถังหมักยูเอเอสบีที่ทำการทดลองเพื่อให้ได้ค่า MLSS ประมาณ 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร

2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานทดลองนี้ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญดังนี้

2.3.1 ถังหมัก จำนวน 2 ถัง ต่ออนุกรมกัน ดังมีรายละเอียดดังนี้

1) ถังหมักกรด เป็นถังหมักแบบยูเอเอสบี ลักษณะเป็นถังทรงกระบอก 2 ชั้น (water jacket) ทำจากพลาสติกอะคริลิก (acrylic) ซึ่งมีความหนา 3 มิลลิเมตร ชั้นนอกเป็นชั้นของน้ำร้อนที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิของระบบ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร (วัดที่ผิวด้านใน) ส่วนชั้นในมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร สูง 42 เซนติเมตร มีปริมาตรการใช้งาน 2.8 ลิตร มีท่อเก็บตัวอย่างที่ระดับความสูงของถังหมักเท่ากับ 5, 10, 15 เซนติเมตร ขนาดและสัดส่วนต่างๆ ของถังหมักกรดดังแสดงในรูปที่ 2.1 ถังหมักนี้เป็นระบบปิด น้ำเสียจะถูกป้อนเข้าทางด้านล่างและไหลล้นออกทางด้านบนของถังหมัก ส่วนก๊าซที่เกิดขึ้นจะ

ออกทางด้านบนเช่นกัน ภายในถังหมักมีหัววัดอุณหภูมิ (probe) เพื่อวัดอุณหภูมิที่แท้จริงภายในถังหมัก รายละเอียดต่างๆ ของถังหมักกรดแสดงในรูปที่ 2.2

2) ถังหมักมีเทน เป็นถังหมักแบบยูเอเอสบี ลักษณะเป็นถังทรงกระบอก 2 ชั้น เช่นเดียวกับถังหมักกรด ทำจากพลาสติกอะคริลิก ความสูงของถังหมักประมาณ 137 เซนติเมตร ปริมาตรการใช้งานของถังชั้นใน 14.3 ลิตร มีท่อเก็บตัวอย่างที่ระดับความสูงของถังหมักเท่ากับ 5, 10, 15, 20, 30, 40 เซนติเมตร ขนาดและสัดส่วนต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.3 มีกรวยแยกตะกอน (gas-solid separator) อยู่ทางตอนบนของถังหมักเพื่อทำหน้าที่แยกตะกอนแบคทีเรีย น้ำ และก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ออกจากกัน น้ำเสียจะถูกป้อนเข้าทางด้านล่างและไหลล้นออกทางท่อด้านบน ภายในถังหมักมีหัววัดอุณหภูมิเพื่อวัดอุณหภูมิที่แท้จริงภายในถังหมัก รายละเอียดต่างๆ ของถังหมักมีเทนแสดงในรูปที่ 2.4

ถังหมักทั้งสองถังหุ้มด้วยแผ่นอะลูมิเนียม (aluminium foil) เพื่อไม่ให้แสงผ่านเข้าไปในถังหมัก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเจริญของสาหร่ายภายในถังหมัก

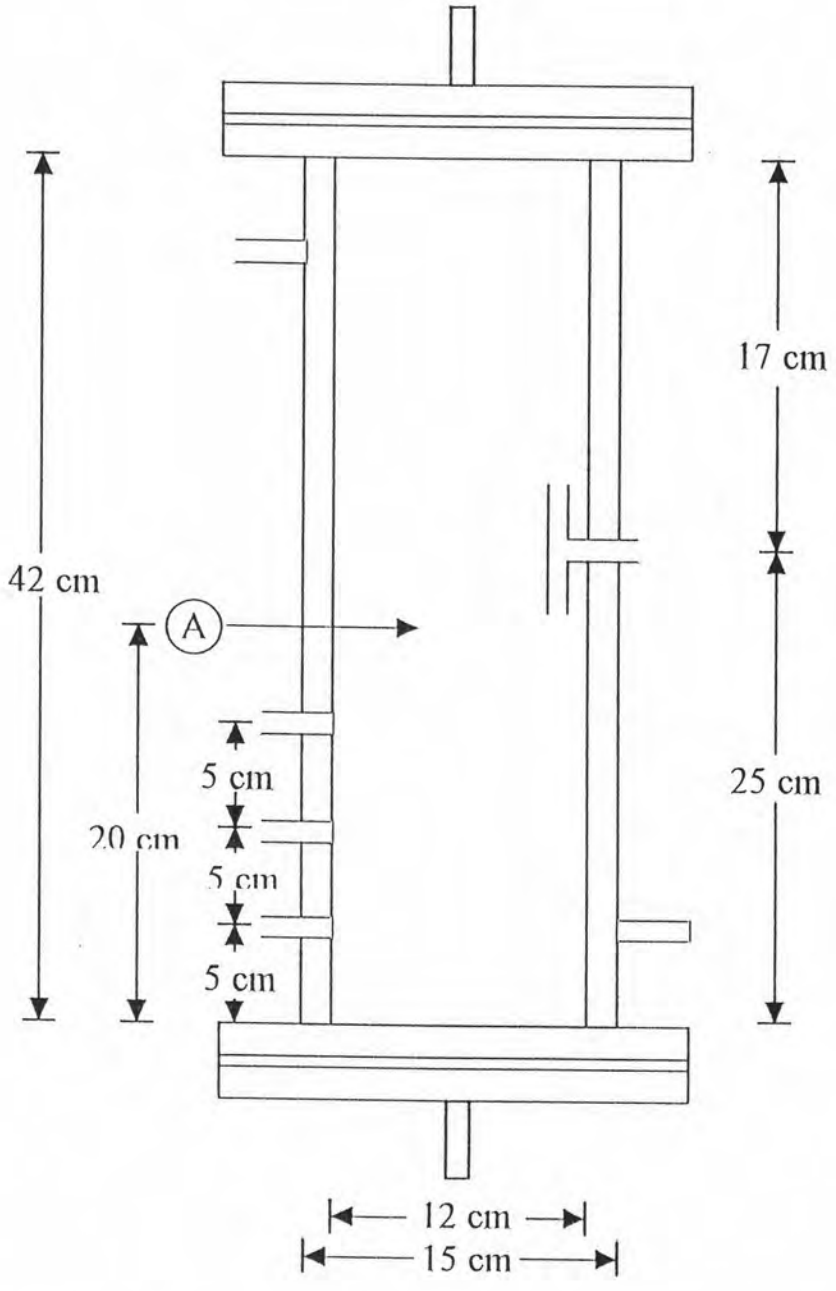
2.3.2 กรวยแยกตะกอน (gas-solid separator) ทำจากพลาสติกพีวีซี ซึ่งเป็นท่อรูปทรงกระบอกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.0 เซนติเมตร หนา 3 มิลลิเมตร สูง 20 เซนติเมตร ตอนบนเป็นรูปกรวยซึ่งมีความชัน 50 องศา และมีท่อทางออกของก๊าซอยู่ทางด้านบน ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ขนาด สัดส่วน และรายละเอียดต่างๆ ของกรวยแยกตะกอนดังแสดงในรูปที่ 2.5

2.3.3 ระบบควบคุมอุณหภูมิ

1. อ่างน้ำร้อน (water bath) รุ่น NTT-1200 (DIGI.THERMOPET NTT) ของบริษัท EYELA ประเทศญี่ปุ่น เป็นถังทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำจากอะลูมิเนียม ภายในมีขดลวดทำความร้อน ซึ่งตั้งอุณหภูมิน้ำร้อนที่ 37 องศาเซลเซียส

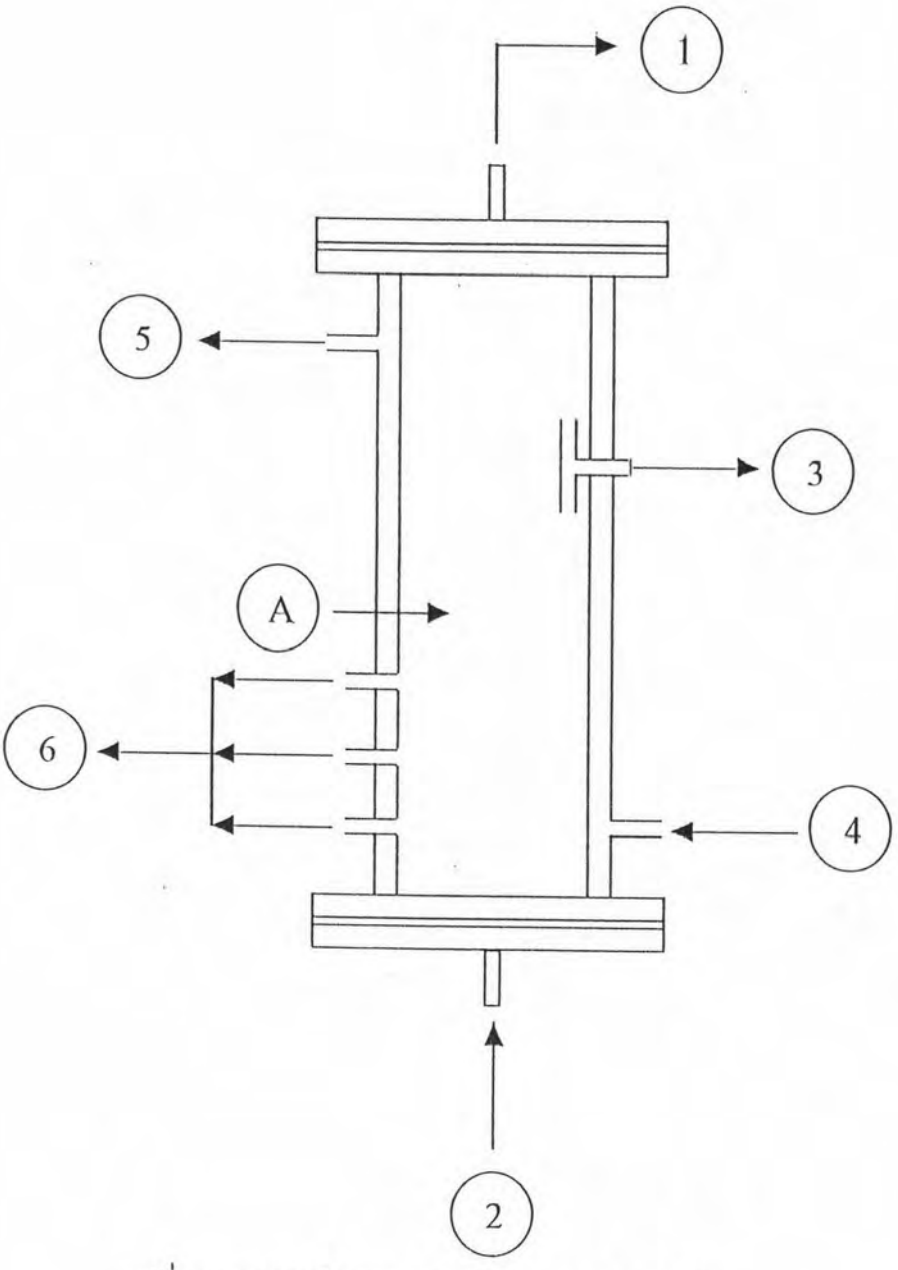
2. ปั๊มสำหรับสูบน้ำร้อน เป็นแบบ circulating pump รุ่น PMD - 311 ขนาด 45 วัตต์ ความเร็วรอบ 2800 รอบ/นาที ยี่ห้อ SANSO ของบริษัท SANSO ELECTRIC MFG ประเทศญี่ปุ่น

3. เครื่องบันทึกและวัดอุณหภูมิภายในถังหมัก (temperature recorder) รุ่น AR 2737 - FRI หัววัด (probe) เป็น thermocouple แบบ J ของบริษัท CHINO ประเทศญี่ปุ่น



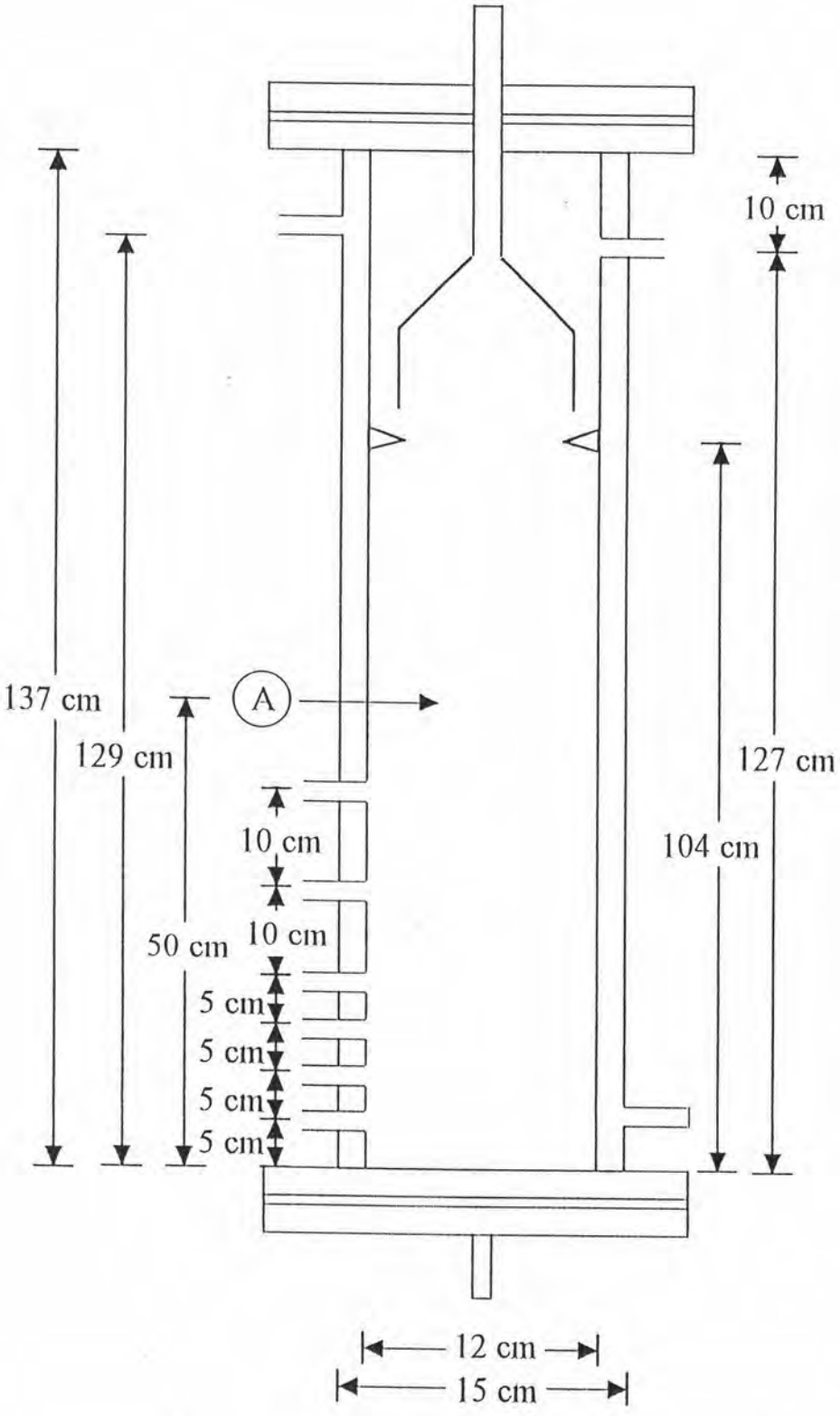
หมายเหตุ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อที่ใช้ทั้งหมดเท่ากับ 1.0 เซนติเมตร

รูปที่ 2.1 ขนาดและสัดส่วนของถังหมักกรดแบบยูเอเอสบี



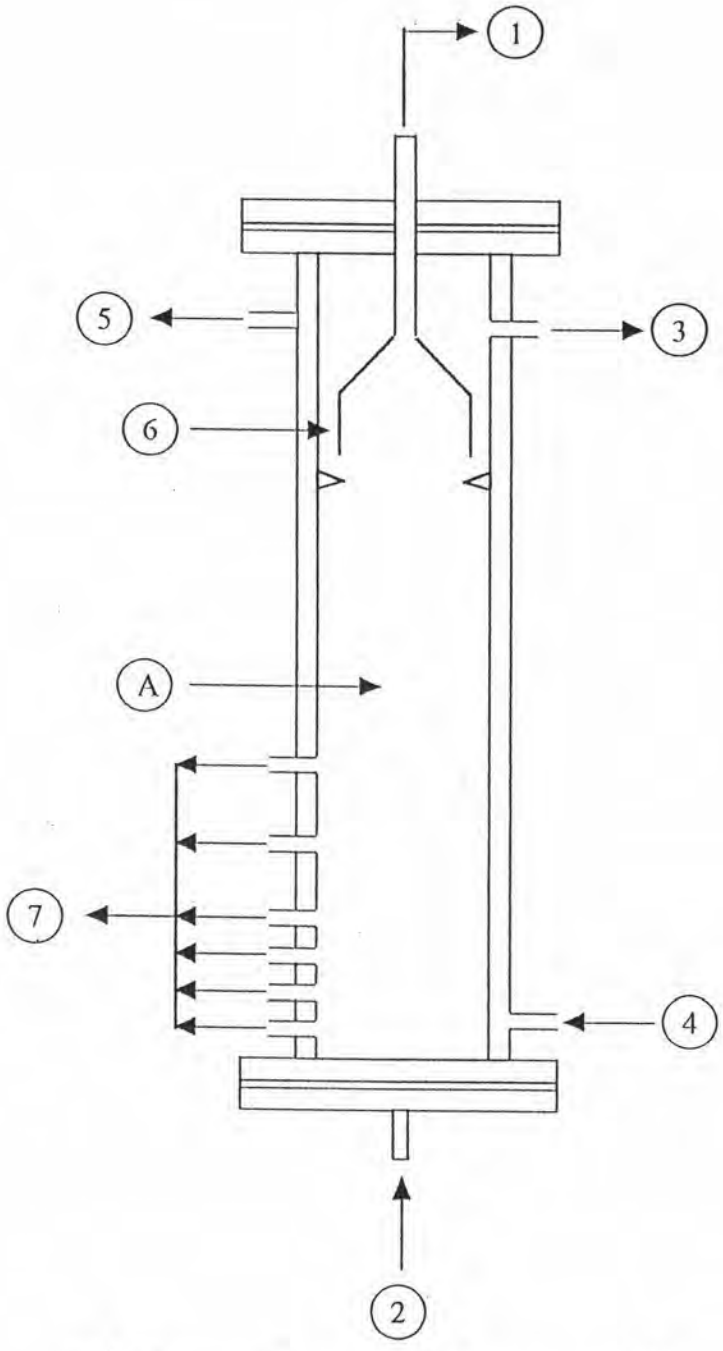
รูปที่ 2.2 รายละเอียดของถังหมักกรดแบบยูเอเอสบี

1	ทางออกของก๊าซที่เกิดขึ้น
2	ทางเข้าของน้ำเสีย
3	ทางออกของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัด
4,5	ทางเข้า-ออกของน้ำร้อน ตามลำดับ
6	ตำแหน่งต่างๆในการเก็บตัวอย่างตะกอนแบคทีเรีย
A	ตำแหน่งที่ทำการวัดอุณหภูมิ



หมายเหตุ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อที่ใช้ทั้งหมดเท่ากับ 1.0 เซนติเมตร

รูปที่ 2.3 ขนาดและสัดส่วนของถังหมักมีเทนแบบยูเอเอสบี



รูปที่ 2.4 รายละเอียดของถังหมักมีเทนแบบยูเอเอสบี

1 ทางออกของก๊าซที่เกิดขึ้น

2 ทางเข้าของน้ำเสีย

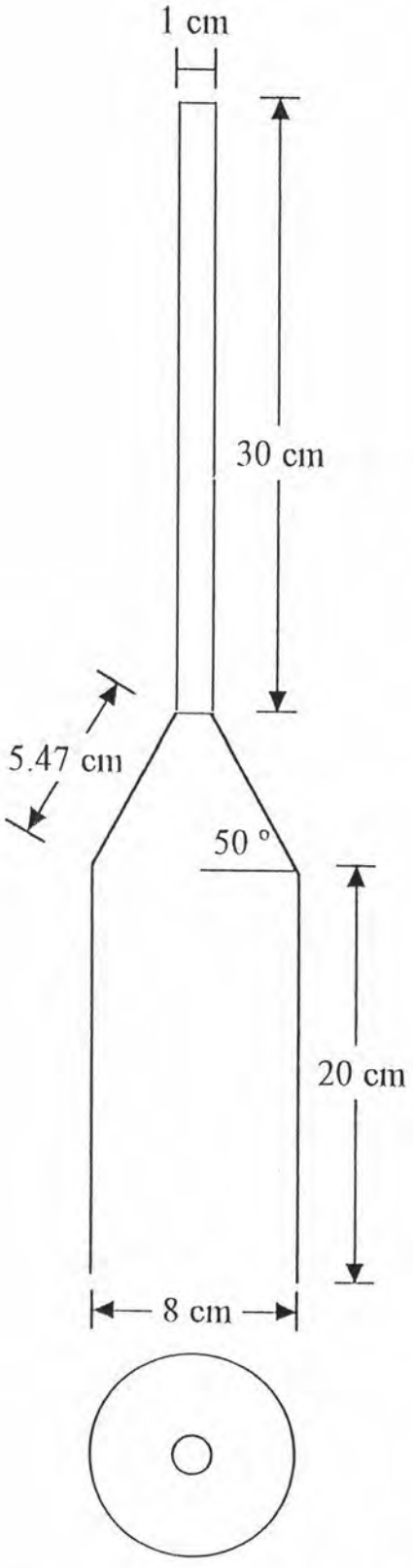
3 ทางออกของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัด

4,5 ทางเข้า-ออกของน้ำร้อน ตามลำดับ

6 กรวยแยกตะกอน

7 ตำแหน่งต่างๆในการเก็บตัวอย่างตะกอนแบคทีเรีย

A ตำแหน่งที่ทำการวัดอุณหภูมิ



หมายเหตุ ความหนาของวัสดุที่ใช้เท่ากับ 3 มิลลิเมตร

รูปที่ 2.5 กรวยแยกตะกอน (Gas-Solid Separator)

2.3.4 เครื่องป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบ

ปั๊มแบบ peristaltic pump (Microprocessor pump drive) รุ่น 7524 - 15 ยี่ห้อ MASTERFLEX ของบริษัท Cole Parmer Instrument ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นอุปกรณ์สำหรับป้อนน้ำเสียเข้าสู่ถังหมักกรดและถังหมักมีเทน โดยใช้อัตราการไหลของน้ำเสียเข้าสู่ถังหมักและถังหมักมีเทนในอัตราการไหลที่เท่ากัน เนื่องจากมีหัวต่อ 2 หัว

2.3.5 เครื่องวัดปริมาตรก๊าซ (gas meter) ทำจากพลาสติกอะคริลิก การวัดปริมาตรก๊าซที่เกิดขึ้นในการทดลองนี้ใช้วิธีการแทนที่น้ำ โดยก๊าซที่ผลิตขึ้นจากถังหมักจะออกทางด้านบนของถังหมักแล้วเข้าสู่กล่องพลาสติกซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องวัดปริมาตรก๊าซ โดยการนับจำนวนครั้งที่กล่องพลาสติกพลิกก็จะได้ปริมาตรทั้งหมดของก๊าซที่ผลิตในแต่ละวัน ซึ่งในการพลิกหนึ่งครั้งสำหรับเครื่องมือวัดปริมาตรก๊าซที่ใช้ในการทดลองนี้คิดเป็นปริมาตร 17 มิลลิลิตร

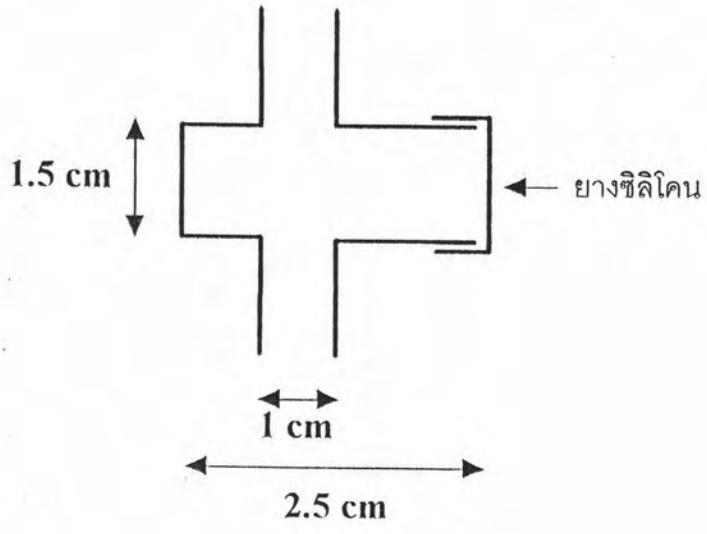
2.3.6 ท่อสำหรับเก็บตัวอย่างก๊าซ เป็นท่อที่ทำจากพลาสติกอะคริลิก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ปลายด้านหนึ่งปิดสนิท ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งปิดด้วยยางซิลิโคนเพื่อใช้ในการเก็บตัวอย่างก๊าซ ดังแสดงในรูปที่ 2.6

2.3.7 ตู้เย็นขนาด 5.5 คิว ยี่ห้อ National เพื่อใช้ในการแช่น้ำเสียก่อนที่จะป้อนเข้าสู่ถังหมักเพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำเสีย โดยควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส

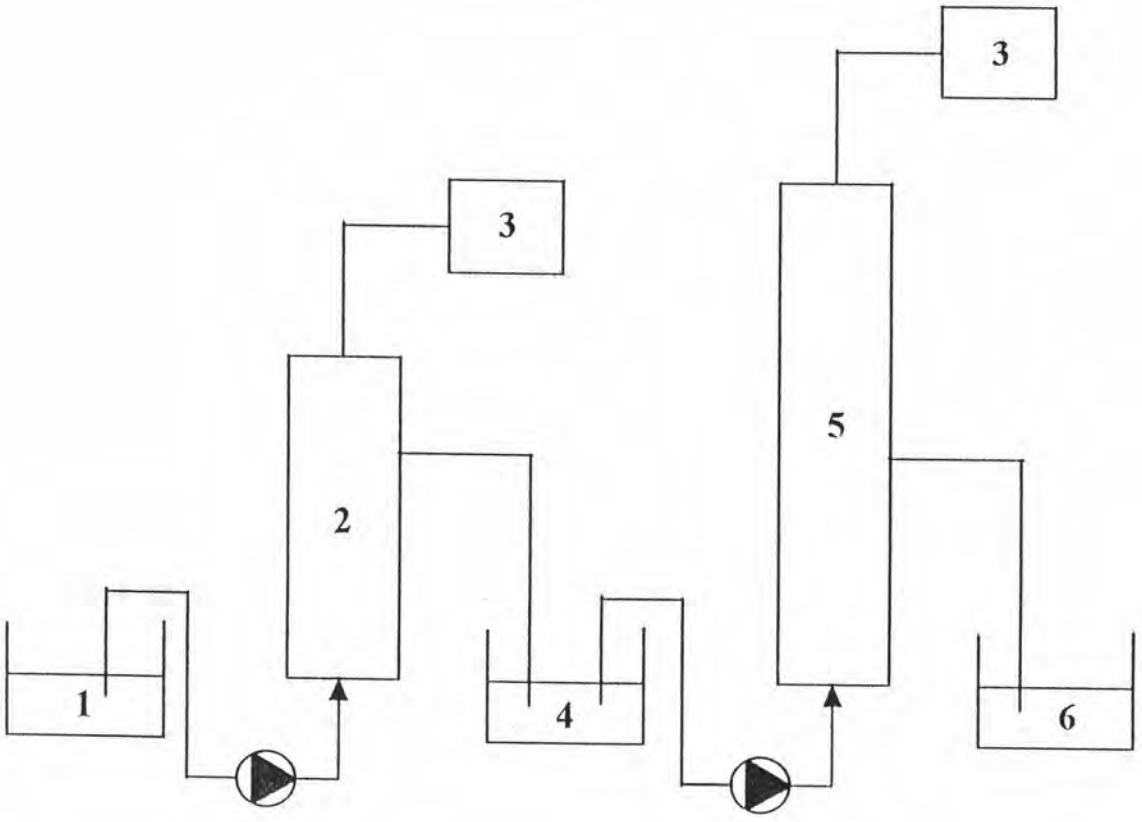
2.3.8 ถังเก็บน้ำเสียที่จะป้อนเข้าสู่ระบบและน้ำเสียที่ออกจากระบบ ซึ่งทำจากพลาสติกซึ่งมีปริมาตร 20 ลิตร

2.4 <u>การทำงานของระบบ</u>

รูปที่ 2.6 แสดงแผนภาพ (flow diagram) ของระบบที่ทำการทดลอง โดยน้ำเสียที่จะป้อนเข้าสู่ระบบจะถูกเตรียมขึ้นมาโดยการเจือจางน้ำเสียให้ได้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ (COD) ตามต้องการ เพื่อให้ได้อัตราการป้อนสารอินทรีย์ตามที่กำหนดไว้ โดยทำการเตรียมน้ำเสียขึ้นมาใหม่ทุกวัน น้ำเสียที่เตรียมไว้แล้วนี้จะถูกนำไปแช่ไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส น้ำเสียจะถูกปั๊มเข้าสู่ถังหมักกรดอย่างต่อเนื่องและคงที่ ส่วนน้ำที่ล้นออกมาจากถังหมักกรดจะไหลเข้าไปในถังพลาสติกก่อนที่จะถูกปั๊มเข้าไปในถังหมักมีเทนซึ่งมีอัตราการไหลเท่ากับในถังหมักกรด และน้ำที่ไหลออกจากถังหมักมีเทนก็จะไหลลงไปในถังพลาสติกอีกใบหนึ่ง ส่วนก๊าซที่ผลิตได้จากถังหมักก็จะผ่านกรวยแยกตะกอนแล้วออกไปทางด้านบนของถังซึ่งจะต่อกับเครื่องวัดปริมาตรก๊าซ การทดลองนี้จะควบคุมอุณหภูมิของถังหมักทั้งสองให้อยู่ในช่วง 37 $\pm$ 0.5 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2.6 ท่อใช้สำหรับเก็บตัวอย่างก๊าซ



รูปที่ 2.7 แผนผังแสดงเครื่องมืออุปกรณ์และการทำงานของระบบหมักที่ใช้ในงานวิจัย

1,4,6 ถังเก็บน้ำเสียที่เข้าและออกจากระบบ

2 ถังหมักกรดแบบยูเอเอสบี

3 เครื่องวัดปริมาตรก๊าซชีวภาพ

5 ถังหมักมีเทนแบบยูเอเอสบี

2.5 เงื่อนไขและภาวะที่ใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองโดยใช้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ (COD) อัตราการไหลและอัตราการป้อนสารอินทรีย์ต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าน้ำเสียที่ป้อนเข้าสู่ระบบจะมีค่า COD ในช่วง 4,000 - 60,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดยในช่วงเริ่มต้นระบบจะใช้น้ำเสียที่มีความเข้มข้น 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร จากนั้นจะค่อยๆ เพิ่มความเข้มข้นของสารอินทรีย์ขึ้นเรื่อยๆ โดยลดอัตราการเจือจางลง เมื่อทำการทดลองจนถึงระดับที่ไม่ต้องทำการเจือจางน้ำเสียแล้ว สามารถเพิ่มอัตราการป้อนสารอินทรีย์ได้โดยการเพิ่มอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าสู่ถังหมัก จะทำการเพิ่มอัตราการป้อนสารอินทรีย์ขึ้นไปเรื่อยๆ จนกระทั่งระบบหมักเข้าสู่ภาวะเสียสมดุล เพื่อที่จะดูว่าระบบมีความสามารถในการรับอัตราการป้อนสารอินทรีย์ได้สูงสุดเท่าใด และทำการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ เพื่อหาอัตราการป้อนสารอินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียนี้โดยดูจากประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารอินทรีย์และประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพที่สูงที่สุด โดยการทดลองในแต่ละอัตราการป้อนสารอินทรีย์นั้นจะรอจนกระทั่งระบบหมักเข้าสู่ภาวะคงตัว (steady state) ซึ่งสังเกตได้จากค่า COD ของน้ำเสียที่ออกจากระบบและปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากระบบคงที่แล้ว จึงทำการเปลี่ยนอัตราการป้อนสารอินทรีย์ให้เพิ่มสูงขึ้นไปอีก

ตารางที่ 2.1 ภาวะของระบบหมักที่ใช้ในงานวิจัยนี้

COD (mg/l)	อัตราการไหล (l/day)	อัตราการป้อนสารอินทรีย์ (kgCOD / m^3-day)	ระบบที่ใช้
4,000	1.87	0.53	สองขั้นตอน
4,700	1.87	0.62	ขั้นตอนเดียว
15,200	1.87	1.99	ขั้นตอนเดียว
32,600	1.87	4.26	ขั้นตอนเดียว
43,800	2.16	6.61	ขั้นตอนเดียว
52,100	2.45	8.93	ขั้นตอนเดียว
61,700	2.88	12.55	ขั้นตอนเดียว
59,300	4.11	17.06	ขั้นตอนเดียว
31,300	9.73	21.27	ขั้นตอนเดียว

2.6 การเก็บตัวอย่าง

ก. น้ำเสีย น้ำเสียที่ได้จากกระบวนการหมักกรดมะนาวหลังจากที่ได้ผ่านการหมุนเหวี่ยงแยกตะกอนแคลเซียมซิเตรตออกไปแล้วจะถูกแช่ไว้ในห้องเย็น (cold room) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์และป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ก่อนการนำไปใช้งาน) ซึ่งจะนำมาทำการวิเคราะห์หาค่า COD ก่อนนำไปเจือจางด้วยน้ำปราศจากไอออน เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ตามที่ต้องการ

ข. น้ำเสียที่ป้อนเข้าสู่ระบบ เมื่อทำการเจือจางน้ำเสียเพื่อให้ได้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ตามที่กำหนดไว้และทำการเติมธาตุอาหารเสริม (แหล่งไนโตรเจนได้แก่ ยูเรีย และแหล่งฟอสฟอรัสได้แก่ โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต) ลงไปในปริมาณที่เหมาะสมแล้ว ก็จะนำมาเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกัน (แต่ป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบที่อุณหภูมิห้อง) ก่อนการใช้ทุกครั้งจะนำมาทำการวิเคราะห์หาค่าดรรชนีต่างๆ ดังตารางที่ 2.2

ค. น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะทำการเก็บตัวอย่าง 2 ตำแหน่งคือ น้ำเสียที่ออกจากถังหมักกรดและที่ออกจากถังหมักมีเทน ซึ่งจะนำมาทำการวิเคราะห์ค่าดรรชนีต่างๆ ดังตารางที่ 2.2

ง. ตะกอนแบคทีเรียภายในถังหมักมีเทน ทำการเก็บตัวอย่างของตะกอนแบคทีเรียจากตำแหน่งต่างๆ ของถังหมักจำนวน 6 ตำแหน่ง คือที่ระดับความสูง 5, 10, 15, 20, 30, 40 เซนติเมตรของถังหมัก เพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณตะกอนแบคทีเรียที่อยู่ภายในถังหมัก โดยจะทำการเก็บตัวอย่างเมื่อระบบเข้าสู่ภาวะคงตัวที่แต่ละอัตราการป้อนสารอินทรีย์ต่างๆ

จ. ก๊าซชีวภาพ จะทำการเก็บตัวอย่างจากท่อเก็บตัวอย่างก๊าซ โดยใช้หลอดสูญญากาศแล้วนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ โดยนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography; GC) โดยทำการเก็บตัวอย่างทุกวัน

เพื่อให้ทราบประสิทธิภาพการทำงานของระบบหมักที่ทดลองซึ่งเป็นประโยชน์ในการติดตามและควบคุมระบบหมัก จึงมีการเก็บตัวอย่างน้ำเสียที่ป้อนเข้าสู่ระบบ น้ำเสียที่ออกจากระบบ รวมทั้งตัวอย่างก๊าซชีวภาพเพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าดรรชนีต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

2.7 การวิเคราะห์

วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียและการวิเคราะห์องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ ได้ปฏิบัติตามวิธีวิเคราะห์ในวิธีมาตรฐาน (APHA , 1989) ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก.

ตารางที่ 2.2 ดรรชนีต่างๆ และจำนวนครั้งในการตรวจวิเคราะห์

ดรรชนีที่ต้องวิเคราะห์	จำนวนครั้งในการตรวจวิเคราะห์		
	น้ำเสียที่ป้อนเข้าสู่ถังหมัก	น้ำเสียที่ออกจากถังหมัก	ก๊าซชีวภาพ
COD	ทุก 24 ชั่วโมง	ทุก 24 ชั่วโมง	-
อุณหภูมิ	ทุก 24 ชั่วโมง	ทุก 24 ชั่วโมง	-
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ทุก 24 ชั่วโมง	ทุก 24 ชั่วโมง	-
VFA	ทุก 24 ชั่วโมง	ทุก 24 ชั่วโมง	-
ALK	ทุก 24 ชั่วโมง	ทุก 24 ชั่วโมง	-
SS	ทุก 24 ชั่วโมง	ทุก 24 ชั่วโมง	-
MLSS*	-	ภาวะคงตัว	-
ปริมาณก๊าซชีวภาพ	-	-	ทุก 24 ชั่วโมง
องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ	-	-	ทุก 24 ชั่วโมง

*การตรวจวิเคราะห์ค่า MLSS จะทำเมื่อระบบเข้าสู่ภาวะคงตัวที่แต่ละอัตราการป้อนสารอินทรีย์ต่างๆ

2.8 การประเมินประสิทธิภาพและเสถียรภาพของระบบ

นำข้อมูลจากการทดลองที่อัตราการป้อนสารอินทรีย์ต่างๆ มาคำนวณประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารอินทรีย์ (COD Reduction) และประเมินประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งได้แก่ อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ (Gas Production Rate) และคำนวณประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ (ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัมซีโอดีที่ถูกกำจัด) จากผลการทดลองที่ได้นี้จะทำให้สามารถประเมินอัตราการป้อนสารอินทรีย์ที่เหมาะสมได้ โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาคือ มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารอินทรีย์และการผลิตก๊าซชีวภาพสูง รวมทั้งระบบหมักจะต้องมีเสถียรภาพสูงด้วย การพิจารณาเสถียรภาพของระบบหมักจะพิจารณาจากค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดไขมันระเหย และค่าสภาพความเป็นด่าง นอกจากนี้ยังพิจารณาปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้และองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพด้วย โดยทั่วไประบบหมักที่มีเสถียรภาพดีควรมี

ปริมาณกรดไขมันระเหยน้อยกว่า 500 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 7 - 8 ค่าสภาพความเป็นด่าง 1,000 - 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร และองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพควรมีสัดส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เกินร้อยละ 40 นอกจากนี้ควรจะพิจารณาหาความสัมพันธ์ของลักษณะสมบัติและปริมาณตะกอนแบคทีเรียในระบบหมักที่อัตราการป้อนสารอินทรีย์ต่างๆ

2.9 การเริ่มต้นการทำงานของระบบ

หลังจากการทำการออกแบบ สร้างและติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลองและทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการควบคุมระบบและการควบคุมอุณหภูมิเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงทำการเติมตะกอนแบคทีเรียเริ่มต้นซึ่งเป็นตะกอนแบคทีเรียในลักษณะเข้มข้นลงไปในถังหมักทั้งสอง โดยมีค่า SS เริ่มต้นประมาณ 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร แล้วปล่อยทิ้งไว้หนึ่งคืนเพื่อให้ตะกอนแบคทีเรียตกตะกอนลงมาอยู่ที่ก้นถังหมัก จากนั้นเริ่มทำการป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบที่อัตราการป้อนสารอินทรีย์ 0.53 กิโลกรัมซีโอดี/ลูกบาศก์เมตร-วัน โดยทำการเจือจางน้ำเสียให้มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์ประมาณ 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร และควบคุมอัตราการไหลที่ 1.87 ลิตร/วัน มีระยะเวลาในการกักเก็บน้ำเสียในถังหมักกรด 1.50 วัน และในถังหมักมีเทน 7.65 วัน รวมระยะเวลาในการกักเก็บน้ำเสียในระบบทั้งหมด 9.15 วัน อุณหภูมิภายในถังหมักทั้งสองประมาณ 37 องศาเซลเซียส เหตุที่ต้องใช้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ต่ำๆ ในการเริ่มต้นเดินระบบ เพื่อให้แบคทีเรียในระบบสามารถปรับตัวและทำความคุ้นเคยกับน้ำเสียที่ป้อนเข้าไปและภาวะการทำงานของระบบ ทำการตรวจวัดดรรชนีต่างๆ ที่แสดงถึงประสิทธิภาพและเสถียรภาพของระบบหมักเช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดไขมันระเหย ค่าสภาพความเป็นด่าง องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ ประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารอินทรีย์และประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ และเมื่อระบบหมักเข้าสู่ภาวะคงตัวแล้วจึงทำการเพิ่มอัตราการป้อนสารอินทรีย์ให้เพิ่มสูงขึ้นไปอีกจนกว่าระบบจะเสียสมดุล