# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำเสียจากสถาบันการศึกษา จัดเป็นน้ำเสียประเภทน้ำเสียชุมชน ที่มีปริมาณสารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งเกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน การวิจัย และกิจกรรมอื่นๆ ของนักศึกษาที่จัดขึ้นภายในสถาบันการศึกษา โดยจากการคาดการณ์ปริมาณน้ำเสียของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติภายในปี 2565 พบว่าจะเกิดขึ้นประมาณ 67.32 ลบ.ม./ชม. มีค่า $BOD_5$ ประมาณ 90 มก./ล. และระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมสำหรับมหาวิทยาลัยฯ คือ ระบบบำบัดน้ำเสียตะกอนเร่งแบบถังปฏิกรณ์สลับเป็นกะ (Sequencing Batch Reactor, SBR) ซึ่งพิจารณาจากเกณฑ์การคัดเลือกด้านราคาค่าก่อสร้าง ค่าดำเนินการ และข้อดีข้อเสียของระบบเป็นหลัก (นุชนาถ แช่มช้อย. 2552)

ระบบบำบัดน้ำเสียตะกอนเร่งแบบถังปฏิกรณ์สลับเป็นกะ (Sequencing Batch Reactor, SBR) เป็นระบบตะกอนเร่งประเภทเติมเข้า-ถ่ายออก (Fill-and-Draw Activated Sludge) โดยมีขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสียแตกต่างจากระบบตะกอนเร่งแบบอื่นๆ คือ การเติมอากาศ (Aeration) และการตกตะกอน (Sedimentation) จะดำเนินการเป็นไปตามลำดับภายในถังปฏิกรณ์เดียวกัน โดยการเดินระบบใน 1 รอบการทำงาน (Cycle) จะมี 5 ช่วงตามลำดับ ดังนี้ 1) ช่วงเติมน้ำเสีย (Fill) นำน้ำเสียเข้าระบบ 2) ช่วงทำปฏิกิริยา (React) เป็นการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ($BOD_5$) 3) ช่วงตกตะกอน (Settle) ทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ตกลงก้นถังปฏิกรณ์ 4) ช่วงระบายน้ำทิ้ง (Draw) ระบายน้ำที่ผ่านการบำบัดออกจากถังปฏิกรณ์ และ 5) ช่วงพักระบบ (Idle) เพื่อซ่อมแซมหรือรอรับน้ำเสียใหม่ โดยอาจไม่มีช่วงพักระบบนี้ก็ได้ การเดินระบบสามารถเปลี่ยนแปลงระยะเวลาในแต่ละช่วงได้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการบำบัด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่นของระบบ

ดังนั้นการศึกษาความสามารถในการบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติโดยถังปฏิกรณ์แบบสลับเป็นกะในระดับปฏิบัติการ (Lab-scale) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในระดับโรงงานต้นแบบ (Pilot-scale) ต่อไปในอนาคต

โดยผลการศึกษาที่ได้นี้ จะใช้เป็นแนวทางให้แก่มหาวิทยาลัยฯ ในการวางแผนบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้มหาวิทยาลัยฯ ได้ตระหนักถึงปัญหาและทราบขีดความสามารถในการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียแบบสลับเป็นกะ ที่ผู้วิจัยได้เคยเสนอให้เป็นอันดับหนึ่งของทางเลือกระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยฯ ซึ่งการมีระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพ นอกจากจะช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังช่วยทำให้มหาวิทยาลัยฯ ก้าวสู่การเป็นศูนย์กลางทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อมอย่างเต็มภาคภูมิ ทั้งยังเป็นตัวอย่างที่ดีแก่ชุมชนในด้านการรักษาสิ่งแวดล้อมของประเทศอีกด้วย

**1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1.2.1 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบบำบัดแบบสลับเป็นกะชนิดเติมอากาศและไร้อากาศในการบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

1.2.2 เพื่อศึกษาลำดับช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเดินระบบบำบัดแบบสลับเป็นกะชนิดเติมอากาศและไร้อากาศในการบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

**1.3 สมมติฐานของการวิจัย**

ช่วงเติมน้ำเสียและทำปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน มีผลให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียแตกต่างกัน

**1.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย**

**ตัวแปรอิสระ**

1. ช่วงเวลาทำปฏิกิริยา

**ตัวแปรตาม**

1. ลักษณะน้ำทิ้ง (pH, COD, $PO_4^{3-}$, และ TKN)
2. ประสิทธิภาพของระบบ (ร้อยละของการกำจัดค่า COD และ TKN)

**ตัวแปรควบคุม**

1. ความเข้มข้นของตะกอนเริ่มต้น
2. ช่วงเวลาตกตะกอนและช่วงเวลาระบายน้ำทิ้ง
3. ความเร็วรอบของเครื่องกวน

**1.5 ขอบเขตของการวิจัย**

1. พื้นที่ศึกษา มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ วิทยาเขตบางพลี

2. ประชากร น้ำเสียมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

3. การทดลอง แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดแบบสลับเป็นกะชนิดเติมอากาศและชนิดไร้อากาศ โดยใช้ถังปฏิกิริยาทรงกระบอกที่ทำด้วยอะคลิลิกใส มีปริมาตรใช้งาน (Working Volume) 5 ลิตร และทดลองเดินระบบที่ลำดับช่วงเวลา ดังนี้ 1) ช่วงเติมน้ำเสียและทำปฏิกิริยา 2) ช่วงตกตะกอน และ 3) ช่วงระบายน้ำทิ้ง โดยทำการแปรผันในส่วนของช่วงเติมน้ำเสียและทำปฏิกิริยา คือ 7, 5, และ 3 ชั่วโมง สำหรับระบบฯ ชนิดเติมอากาศ และ 24, 15, และ 5 ชั่วโมง สำหรับระบบฯ ชนิดไร้อากาศ ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาลักษณะรูปร่างและการเพิ่มจำนวนของตะกอนจุลินทรีย์ในระบบจากการวัดความเข้มข้นของตะกอนในระบบ การใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูลักษณะของตะกอน และการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope, SEM) เพื่อศึกษาชนิดของตะกอนที่ทำหน้าที่ในระบบอย่างละเอียด ซึ่งการศึกษาทั้ง 2 ส่วน เป็นการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ

**1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย**

1. น้ำเสียที่ใช้ในการศึกษาเป็นน้ำเสียจริงจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ บริเวณจุดปล่อยน้ำเสียด้านหลังอาคารโภชนาการ ทำให้ไม่สามารถควบคุมลักษณะน้ำเสียในแต่ละรอบวัฏจักรการเดินระบบให้เท่ากันได้

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการเท่านั้น หากต้องการนำผลการศึกษาไปใช้ ต้องพิจารณาถึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือทำการศึกษาในระดับโรงงานต้นแบบอีกครั้ง

**1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ**

1. ถังปฏิกรณ์แบบสลับเป็นกะ (Sequencing batch reactor) หมายถึง ถังปฏิกรณ์ที่มีการเติมเข้าและถ่ายออกของน้ำเสีย โดยมี การเติมอากาศ (Aeration) และการตกตะกอน (Sedimentation) ภายในถังปฏิกรณ์เดียวกัน และใน 1 รอบการทำงาน (Cycle) จะมี 5 ช่วงตามลำดับ คือ 1) ช่วงเติมน้ำ

เสีย (Fill) 2) ช่วงทำปฏิกิริยา (React) 3) ช่วงตกตะกอน (Settle) 4) ช่วงระบายน้ำทิ้ง (Draw) และ 5) ช่วงพักระบบ (Idle)

2. ระบบบำบัดแบบเติมอากาศ หมายถึง ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้วิธีการทางชีวภาพที่ต้องการควบคุมให้มีออกซิเจนในระบบ เพื่อเร่งให้มีสภาวะสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียประเภทใช้อากาศในการย่อยสลายสารอินทรีย์คาร์บอนในน้ำเสีย

3. ระบบบำบัดแบบไร้อากาศ หมายถึง ระบบบำบัดน้ำเสียทีใช้วิธีการทางชีวภาพที่ต้องการควบคุมไม่ให้มีออกซิเจนในระบบ เพื่อเร่งให้มีสภาวะสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียประเภทไม่ใช้อากาศในการย่อยสลายสารอินทรีย์คาร์บอนในน้ำเสีย

4. น้ำเสียมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ หมายถึง น้ำที่ไม่ต้องการ หรือน้ำใช้แล้วและระบายทิ้ง อาจประกอบด้วยสิ่งปะปนที่ติดมาจากกิจกรรมจากหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยฯ รวมกับ น้ำผิวดินและน้ำฝน

5. SEM หมายถึง Scanning Electron Microscope; กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

6. สลัดจ์ (Sludge) หรือตะกอนจุลินทรีย์ หมายถึง ของแข็งที่แยกออกจากน้ำหรือน้ำเสียและจมสะสมตัวอยู่เบื้องล่าง; ของแข็งซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการบำบัดโดยวิธีการทางเคมีและตกตะกอน; กลุ่มจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีววิทยา

7. ลำดับช่วงเวลาในการเดินระบบ หมายถึง ช่วงทำปฏิกิริยาเพื่อลดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ช่วงตกตะกอนเพื่อทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ตกลงก้นถังปฏิกิริยา และช่วงระบายน้ำทิ้งเพื่อระบายน้ำที่ผ่านการบำบัดออกจากระบบ

8. ช่วงทำปฏิกิริยา (React Period) หมายถึง ช่วงเวลาการกวนน้ำเสียโดยเครื่องกวนที่ควบคุมความเร็วรอบระหว่าง 100-110 รอบ/นาที

9. ประสิทธิภาพของระบบ หมายถึง ร้อยละที่ลดลงของค่าซีโอดีและทีเคเอ็น

**1.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย**