

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในพื้นที่ (field experimental research) โดยเลือกโรงงานขนมจีน 1 แห่ง ที่บ้านเลขที่ 121 บ้านเลิงเปือย ต.พระลับ อ.เมือง จ.ขอนแก่น เป็นสถานที่ก่อสร้างระบบเครื่องกรองน้ำใช้ออกซิเจนประกอบด้วย ถังตกตะกอน 1 ถัง และถังกรองน้ำใช้ออกซิเจน 2 ถังต่อกันแบบอนุกรม

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 ถังตกตะกอน

ถังตกตะกอนทำด้วยวงขอบคอนกรีตเสริมเหล็ก แต่ละวงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เมตร สูง 0.5 เมตร นามาดต่อกัน 4 วงจนมีความสูงทั้งสิ้น 2.0 เมตร ขาแนวรอยต่อทั้งภายนอกและภายในด้วยซีเมนต์ผสมทราย ภายในบ่อมีท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออก ต่อเชื่อมไปยังถังกรองด้วยท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ผาปิดด้านบนมีท่อสำหรับระบายก๊าซ ดังภาพที่ 6 และ 8 ปริมาณน้ำเสียวัดจากส่วนล่างของบ่อจนถึงท่อน้ำออกมีความสูง 1.75 เมตร ทำให้ส่วนที่เก็บกักน้ำเสียเพื่อตกตะกอนมีปริมาตร 1.170 ลบ.ม. มีระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย 26 ชั่วโมง

3.2.2 ถังกรองน้ำใช้ออกซิเจน ที่สร้างขึ้นในการทดลองครั้งนี้ เป็นถังกรองที่มีลักษณะทรงกระบอก 2 ถังดังภาพที่ 6 และ 8 มีความจุรวม 1.418 ลบ.ม

ถังกรองน้ำใช้ออกซิเจนถังแรกที่มีความจุ 0.717 ลบ.ม สร้างขึ้นด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เมตร สูง 0.5 เมตร นามาดต่อกัน 4 วง จนมีความสูงทั้งสิ้น 2 เมตร ขาแนวรอยต่อวงขอบทั้งภายนอกและ

ภายในด้วยซีเมนต์ผสมทรายเพื่อกันการรั่วซึม ผาปิดด้านบนมีช่องคนลงขนาด 0.45×0.45 เมตรด้านล่างตั้งกรองมีตะแกรงคอนกรีตเสริมเหล็กเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ซม. รอบ ๆ ตะแกรงมารองรับ ตัวกรองอยู่สูงจากกันตั้งกรอง 0.3 เมตร

ตั้งกรองน้ำช้ออกซิเจนดังที่ 2 มีความจุ 0.707 ลบ.ม สร้างขึ้นด้วยวัสดุเช่นเดียวกับตั้งกรองดังที่ 1 มีขนาดเดียวกัน ท่อน้ำเชื่อมระหว่างตั้งกรองน้ำช้ออกซิเจนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และท่อน้ำทิ้งเป็นท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว เพื่อระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ

สำหรับตัวกรองที่ใช้เป็นหินบด ซึ่งทำการคัดเลือกขนาดที่ใกล้เคียงกัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25-35 มม. โดยบรรจุอยู่ในตั้งกรอง แต่ละถังสูง 1.2 เมตร ตอนบนสุดของตั้งกรองมีช่องว่าง (free board) เพื่อระบายก๊าซที่เกิดขึ้นมีความสูง 0.50 เมตร

3.3 น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง เป็นน้ำเสียรวมจากการผลิตขนมจีน น้ำล้างภาชนะอุปกรณ์การผลิต และน้ำล้างพื้นโรงงาน น้ำเสียจะไหลลงสู่ระบบกรองน้ำช้ออกซิเจน โดยไหลผ่านตะแกรงเข้าสู่ถังตกตะกอน จากนั้นจะเข้าสู่ตั้งกรอง 1 และ ตั้งกรอง 2 ตามลำดับ ดังภาพที่ 7 โดยมีระยะเวลาเก็บกักน้ำเสียของระบบรวม 45 ชั่วโมง น้ำเสียจะไหลลงสู่ระบบบำบัดของการผลิตขนมจีนตามสภาพจริง คือ ช่วงเช้าเวลาประมาณ 6.00-7.00 น. และช่วงบ่ายเวลา 15.00-20.00 น. เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งน้ำเสียจะไหลเข้าสู่ระบบเฉพาะเวลาที่มีการผลิตขนมจีนและการล้างพื้นโรงงานเท่านั้น

3.4 แผนการทดลอง

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบกรองน้ำช้ออกซิเจน มีแผนการทดลองเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์โดยมีการสุ่มเก็บตัวอย่างในทุกขั้นตอนการทดลองมีตัวแปรอิสระคือระบบกรองน้ำช้ออกซิเจนและตัวแปรตาม คือ ค่าซีโอดี และค่าปริมาณสารแขวนลอย

3.5 การเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่าง

3.5.1 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์

เมื่อก่อสร้างระบบบำบัดเสร็จ ได้ทำการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์หลังจากระบบได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องแล้ว 50 วัน ดังการทดลองของ สุรพล (2518) เพื่อให้ตะกอนแบคทีเรียสะสมได้เต็มที่ และทำงานอยู่ในสภาวะสมดุล (steady state) จึงทำการวิเคราะห์น้ำเสียจากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 4 จุด คือ น้ำก่อนเข้าถังตกตะกอน น้ำก่อนเข้าถังกรองไม้ออกซิเจน และน้ำที่ออกจากถังกรองทั้ง 2 ถังดังที่แสดงในภาพที่ 7 เมื่อจะเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม (Composite Sample) จะปล่อยให้ น้ำไหลทิ้งไปประมาณ 20 มล. เก็บตัวอย่างน้ำเสียจากตัวอย่างทั้ง 4 จุด ทุกชั่วโมงตลอดช่วงการผลิต โดยเก็บแบบฉับ (grab-sample) ครั้งละ 250 มล. แล้วเก็บรักษาสภาพของตัวอย่างน้ำนั้นไว้ในกระติกน้ำแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส. เมื่อเก็บตัวอย่างครบทุกช่วงการผลิตแล้ว จึงนำตัวอย่างแบบฉับนั้น มาผสมรวมกันให้ได้ 1,000 มล. ตามสัดส่วนของปริมาณน้ำเสียในแต่ละชั่วโมง จำนวน 25 ตัวอย่าง (ภาคผนวก ก) ระหว่างเก็บตัวอย่างได้ทำการตรวจสอบปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบกรองไม้ออกซิเจน ได้แก่ พีเอช อุณหภูมิ ค่าความเป็นด่างและกรดวลาไทล์ ซึ่งมีความสำคัญต่อระบบดังนี้

1) ซีรอดี วิเคราะห์ค่าซีรอดีของน้ำเข้าและออกจากระบบเพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ของระบบ ถ้ามีการกำจัดสารอินทรีย์ได้คงที่แสดงว่า แบคทีเรียที่สร้างกรดและแบคทีเรียที่สร้างก๊าซมีเทน มีการทำงานที่สมดุลกันในระบบบำบัด

2) พีเอช วัดค่าพีเอชเพื่อศึกษาว่าพีเอชของน้ำเสียในระบบอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานของแบคทีเรียหรือไม่ จากการศึกษาครั้งนี้พีเอชของน้ำเสียมีค่าเป็นกรดอ่อน ๆ (พีเอช 4.13) จึงเติมปูนขาวลงน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบ วันละ 2 กิโลกรัม เพื่อปรับค่าพีเอชให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

3) อุณหภูมิ อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อแบคทีเรียในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบบำบัด ซึ่งในระบบบำบัดมีอุณหภูมิเฉลี่ย 35⁰ เซลเซียส อุณหภูมิระดับนี้ทำให้ระบบบำบัดสามารถทำงานได้ตามปกติ

4) ค่าความเป็นต่างและกรดเวลาไทล์ ใช้เป็นตัวควบคุมการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยมีอัตราส่วนของกรดเวลาไทล์ต่อค่าความเป็นต่างไม่เกินกว่า 0.8 เป็นสิ่งที่บ่งชี้ว่าเสถียรภาพของระบบอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (McCarty, 1964) ในการศึกษาครั้งนี้ระบบบำบัดมีอัตราส่วนของกรดเวลาไทล์ต่อค่าความเป็นต่างเกิน 0.8 ดังนั้นจึงเติมปูนขาวลงไปในน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดเพื่อเพิ่มค่าความเป็นต่างของน้ำเสีย

เมื่อเก็บตัวอย่างแล้วนำมาวิเคราะห์ทันทีที่ห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

- 1) พีเอช วิเคราะห์ด้วย pH meter ของ Hanna Instrument Model 8417
- 2) ออกซิเจนรีดักชันปเทนเชียล วิเคราะห์ด้วย OR-P meter ของ Hanna Instrument Model 8417
- 3) ค่าความเป็นต่างและกรดเวลาไทล์ วิเคราะห์โดยวิธี Direct Titration
- 4) ซีรอดี วิเคราะห์ด้วยวิธีรีฟลักซ์แบบเปิด (Open Reflux)
- 5) ปริมาณสารแขวนลอยวิเคราะห์โดยการกรองผ่าน Glass Filter Disc

สำหรับวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นไปตามวิธีการมาตรฐานการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียใน American Standard Method (APHA, 1989)

3.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

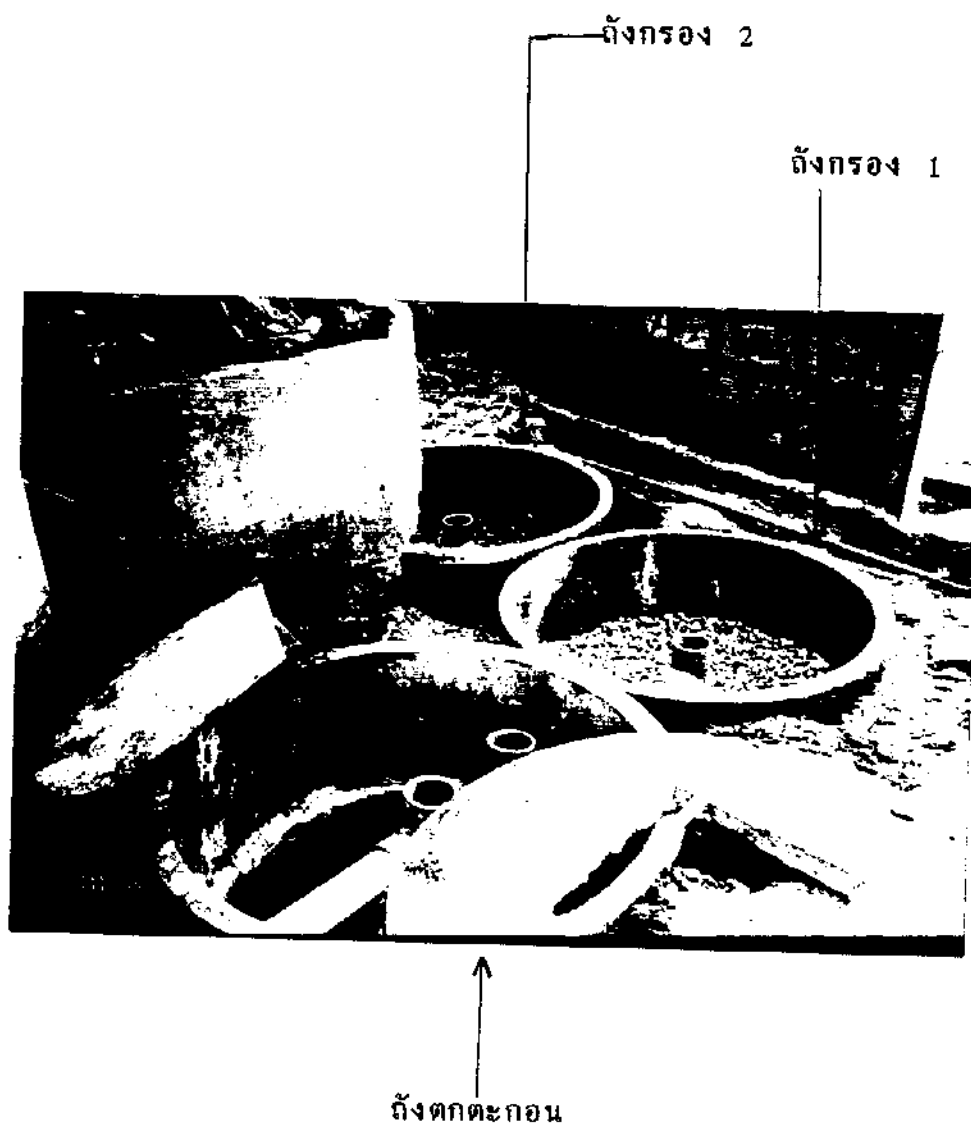
นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา มาวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

3.6.1 ศึกษาประสิทธิภาพก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบกรองไม่ใช้ออกซิเจน โดยใช้การทดสอบแบบ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 5%

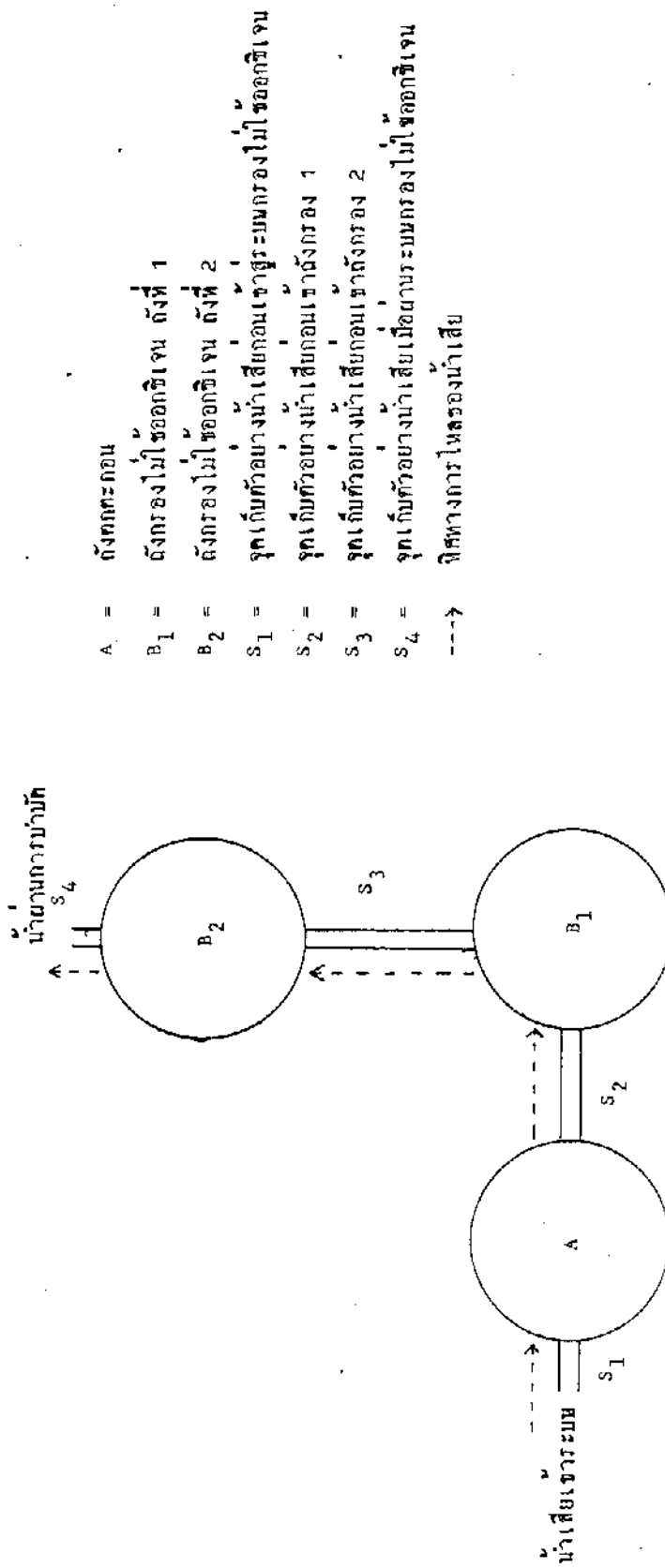
3.6.3 สำหรับค่าใช้จ่ายของระบบกรองไม่ใช้ออกซิเจนที่ใช้ครั้งนี้ หากการศึกษาเปรียบเทียบกับถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่มีขายทั่วไปในท้องตลาด

3.7 ระยะเวลาในการศึกษา

เริ่มดำเนินการศึกษาดังแต่เดือน ธันวาคม 2535 ถึง ธันวาคม 2536
เก็บตัวอย่างระหว่างวันที่ 1-25 พฤศจิกายน 2536

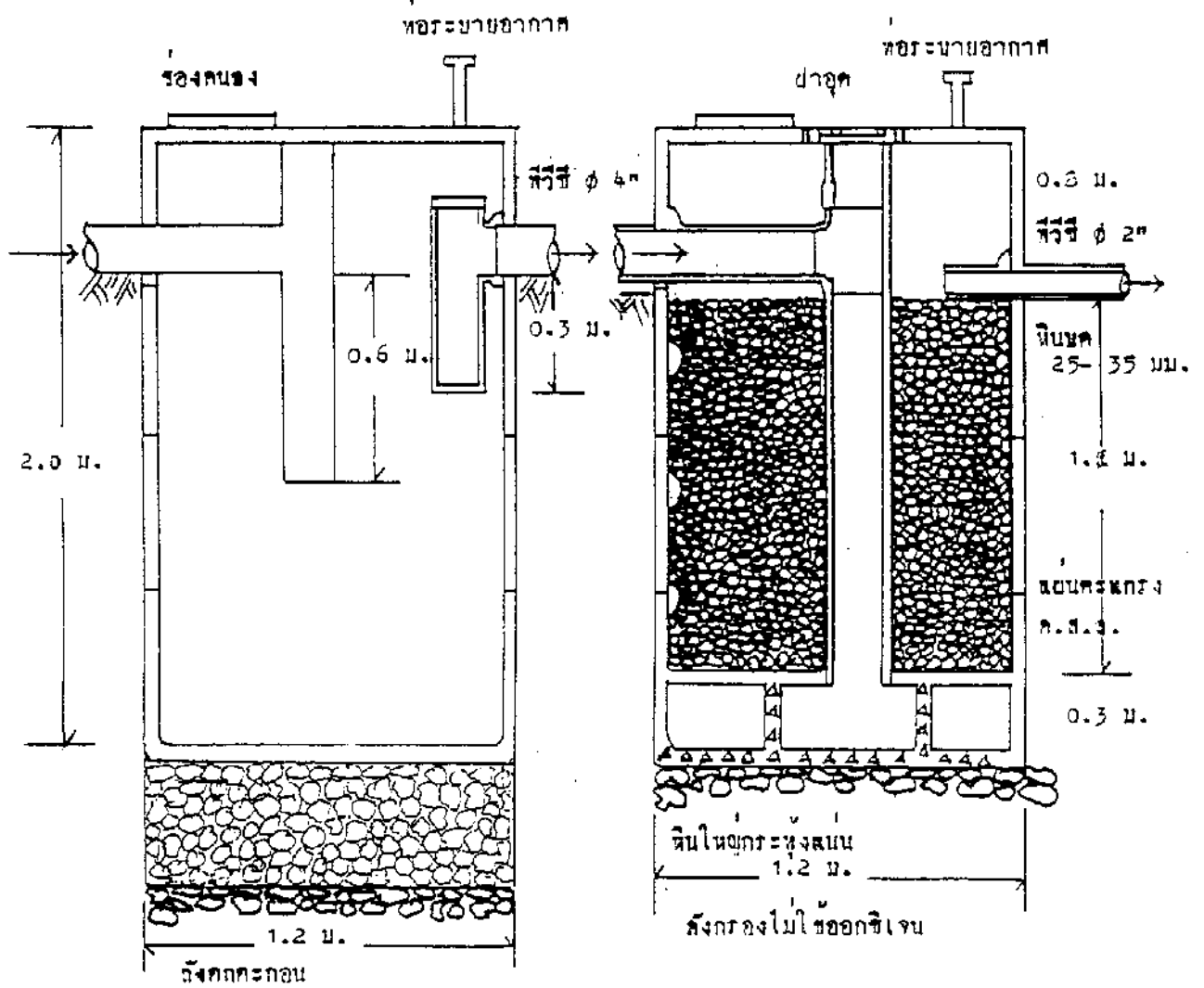


ภาพที่ 4 ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้การทดลอง



- A = ถังตกตะกอน
- B₁ = ถังกรองไม่ใช้ออกซิเจน ถังที่ 1
- B₂ = ถังกรองไม่ใช้ออกซิเจน ถังที่ 2
- S₁ = จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบกรองไม่ใช้ออกซิเจน
- S₂ = จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนเข้าสู่ถังกรอง 1
- S₃ = จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนเข้าสู่ถังกรอง 2
- S₄ = จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียเมื่อผ่านระบบกรองไม่ใช้ออกซิเจน
- > ทิศทางการไหลของน้ำเสีย

ภาพที่ 5 แผนผังระบบกรองไม่ใช้ออกซิเจน และทิศทางการไหลของน้ำเสียขณะทดลอง



ภาพที่ 6 รายละเอียดของถังตกตะกอนและถังกรองไม่ใช้ออกซิเจน