

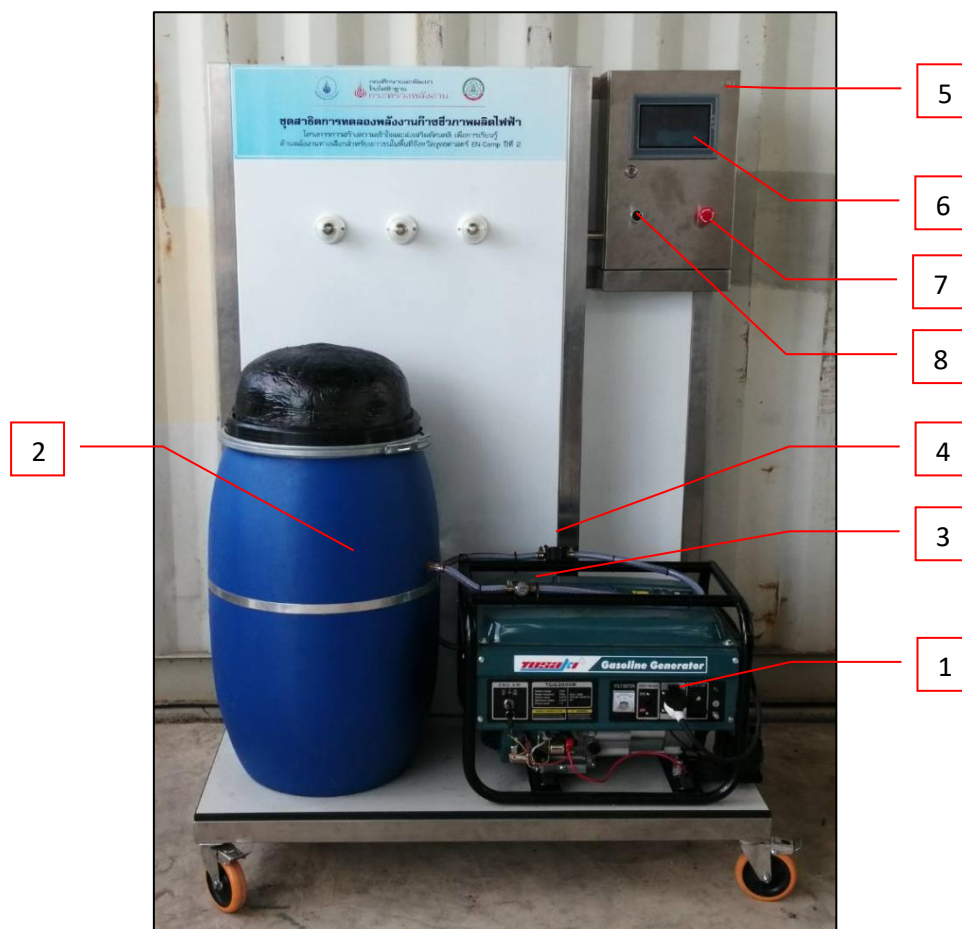
คู่มือปฏิบัติการ

ชุดสาธิตการทดลองพลังงานก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้า

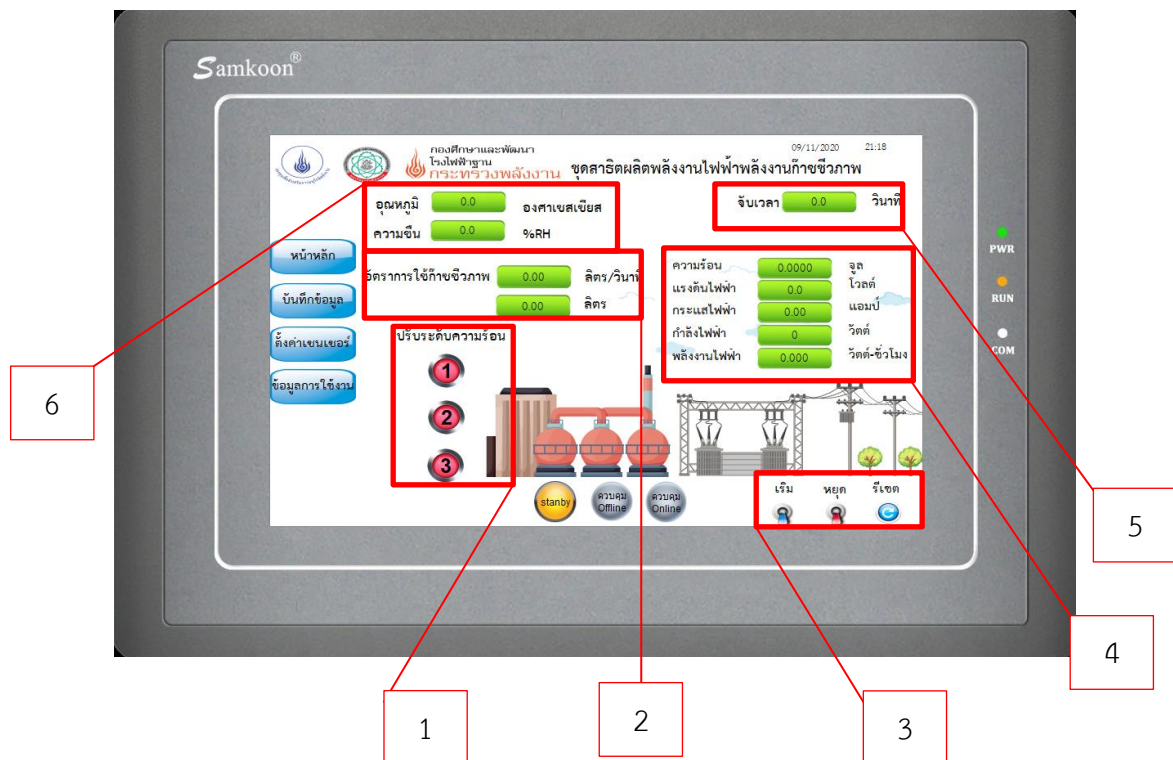


รายการอุปกรณ์ชุดทดลอง

1. เครื่องยนต์ปั่นไฟ
2. ถังบรรจุก๊าซชีวภาพ
3. วาล์วเปิดก๊าซ
4. เซนเซอร์วัดอัตราการไหลของก๊าซ
5. ตู้ควบคุม
6. หน้าจอแสดงผล
7. Emergency Switch
8. สวิตช์ เปิด-ปิด เครื่อง

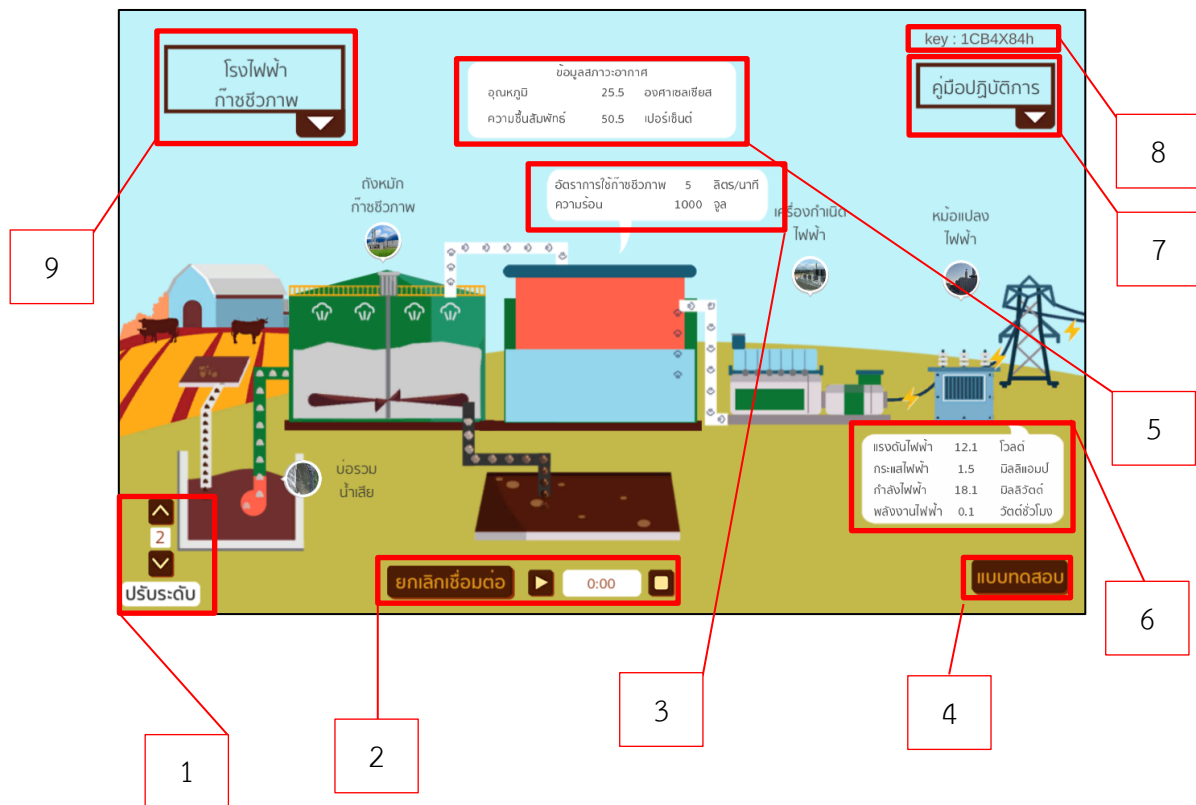


หน้าจอแสดงผลและควบคุม



1. ปรับระดับความร้อน
2. แสดงผลอัตราการใช้ก๊าซชีววมวล
3. ส่วนควบคุมการ เริ่ม หยุด และรีเซ็ต
4. แสดงผลค่าทางไฟฟ้า
 - แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
 - กระแสไฟฟ้า (แอมป์)
 - กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
 - พลังงานไฟฟ้า (วัตต์ - ชั่วโมง)
5. แสดงผลการจับเวลา
6. แสดงผลอุณหภูมิและความชื้น

Web application



1. ปุ่มปรับระดับความร้อน
2. ปุ่มกดเชื่อมต่อกับชุดแลปสาธิต เริ่ม หยุด และแสดงผลเวลา
3. แสดงผลอัตราการใช้ก๊าซชีวภาพ (ลิตร/นาทีก) และความร้อน (จูล)
4. แบบทดสอบ
5. แสดงผลอุณหภูมิและความชื้น
6. แสดงผลค่าทางไฟฟ้า
 - แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
 - กระแสไฟฟ้า (แอมป์)
 - กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
 - พลังงานไฟฟ้า (วัตต์ - ชั่วโมง)
7. คู่มือปฏิบัติการ
8. คีย์แสดงผลการจับคู่
9. ข้อมูลโรงไฟฟ้าก๊าซชีวภาพ

หลักการและทฤษฎี

พลังงานก๊าซชีวภาพ หรือ พลังงานแก๊สชีวภาพ เป็นพลังงานที่ได้จากการหมักย่อยสลายอินทรีย์สาร เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มูลสัตว์ น้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม อูจจาระและปัสสาวะ ตลอดจนขยะมูลฝอย โดยเชื้อจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งในสภาวะไร้ออกซิเจนอิสระ ก๊าซนี้เป็นก๊าซผสมระหว่างก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซที่มีพลังงานได้หลายอย่าง เช่น ใช้ประโยชน์ในการหุงต้ม ใช้ประโยชน์ในการให้แสงสว่าง และใช้ประโยชน์ในการเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรกลหรือเครื่องจักรไฟฟ้า

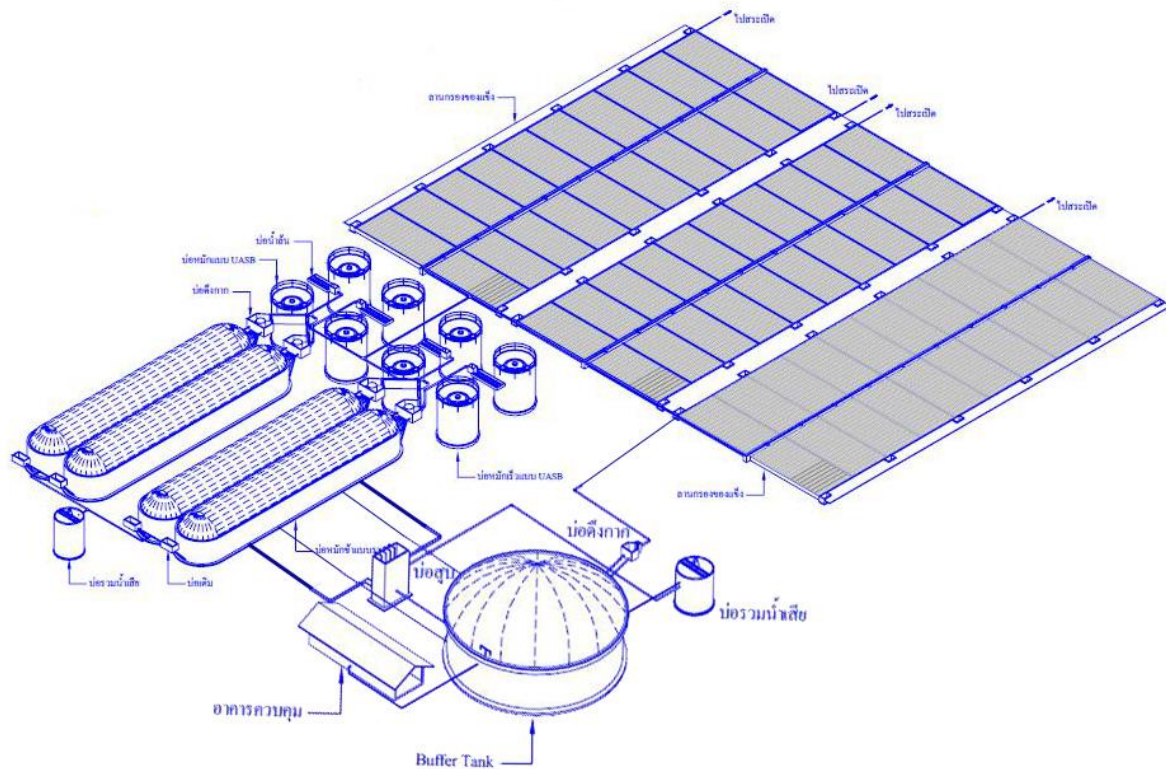
ระบบก๊าซชีวภาพที่ประยุกต์ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เป็นระบบที่มีส่วนประกอบหลายอย่างที่ทำางานสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี ซึ่งสามารถแยกออกเป็นขั้นตอนการทำงานของระบบเป็นหลักใหญ่ๆ ได้ 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นตอนที่ 1 ถังพักน้ำเสีย (Buffer Tank) ทำหน้าที่รองรับน้ำเสียที่รวบรวมมาจากแหล่งกำเนิดเพื่อปรับคุณภาพน้ำให้มีความเหมาะสม และปรับอัตราการไหลของน้ำให้มีความสม่ำเสมอเพื่อป้องกันเข้าสู่ถังหมักในบ่อหมักแบบราง (Channel Digester) ในขั้นตอนนี้บ่อหมักแบบรางยังทำหน้าที่ในการแยกของเสียส่วนชั้นและส่วนใสออกจากกันด้วย ของเสียส่วนชั้นจะถูกหมักย่อยในบ่อหมักแบบรางนี้ประมาณ 30-40 วัน จนอยู่ในสภาวะที่เสถียร (stabilized) และผ่านเข้าสู่ลานกรองของแข็ง (Slow Sand Bed Filter : SSBF) โดยที่ลานกรองนี้จะต่อเชื่อมกับบ่อหมักแบบราง และรับกากของเสียส่วนชั้นที่ผ่านการหมักย่อยแล้วจากบ่อหมักแบบราง กากของเสียที่ได้จากลานกรองของแข็งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งเป็นที่ต้องการของพื้นที่เพาะปลูกมาก รวมทั้งใช้ในการปลูกหญ้าในกิจการสนามกอล์ฟด้วย สำหรับของเสียส่วนใสซึ่งมีปริมาณ 80-90% ของเสียทั้งหมด จะไหลผ่านไปยังบ่อหมักแบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor) เพื่อบำบัดในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

2) ขั้นตอนที่ 2 การบำบัดและย่อยสลายเกิดขึ้นในบ่อหมักแบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor) สารอินทรีย์ส่วนใหญ่ในน้ำเสียซึ่งอยู่ในรูปของสารละลายจะถูกย่อยสลายในบ่อหมัก UASB และกลายเป็นก๊าซชีวภาพในที่สุด อัตราส่วนของปริมาตรของบ่อหมักแบบรางต่อปริมาตรของบ่อหมักแบบ UASB คือประมาณ 2-3 ต่อ 1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะคุณสมบัติของน้ำเสียจากฟาร์มที่เข้าสู่ระบบบำบัด น้ำที่ผ่านการบำบัดจากบ่อหมักแบบ UASB แล้วนี้จะมีค่า COD ประมาณ 800-1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งในขั้นตอนของการบำบัดแบบไร้ออกซิเจน จะสามารถลดค่าความสกปรกของสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียได้ประมาณร้อยละ 95 ของค่าความสกปรกเริ่มต้น

3) ขั้นตอนที่ 3 โดยในขั้นตอนนี้กล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนของการบำบัดขั้นหลัง (Post Treatment) ซึ่งเป็นการบำบัดที่ออกแบบระบบให้มีความทำงานที่เลียนแบบธรรมชาติ โดยอาศัยการทำงานของพืช สาหร่าย สัตว์น้ำเล็กๆ และแบคทีเรียซึ่งเกิดตามธรรมชาติทำงานสัมพันธ์กัน เพื่อบำบัดน้ำที่ได้จากการบำบัดแบบไร้ออกซิเจนมาแล้วในขั้นต้นให้สะอาดมากยิ่งขึ้น จนถึงขั้นที่สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ทำความสะอาดคอกและ/หรือปล่อยออกสู่ภายนอกได้ในที่สุด การบำบัดขั้นหลังจะประกอบไปด้วยสระพักแบบเปิดที่รับน้ำเสียจากการบำบัดขั้นตอนที่ 2 แล้วปล่อยเข้าสู่ชุดบึงพืชน้ำซึ่งปลูกพืชบางชนิดไว้ให้ช่วยในการบำบัดน้ำเสียทั้งโดยตรงและทางอ้อมซึ่งจะทำงานสัมพันธ์กันกับกลุ่มของแบคทีเรีย และในส่วนสุดท้ายของชุดบึงพืชน้ำจะเป็นสระเลี้ยงปลา เพื่อใช้ประกอบในการสังเกตคุณภาพน้ำที่ได้ต่อสิ่งมีชีวิต น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วนี้จะมีค่า COD

สุดท้ายที่คาดหวังไม่เกิน 200-400 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่า BOD น้อยกว่า 60 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษยอมรับได้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดครบทั้งสามขั้นตอนแล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ได้ เช่น ใช้สำหรับล้างทำความสะอาดคอกสัตว์ และ/หรือสามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมภายนอกได้อย่างปลอดภัย



รูปที่ 1 ระบบผลิตแก๊สชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์

ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานก๊าซชีวภาพ

ในการประเมินประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานก๊าซชีวภาพจะประเมินจากสัดส่วนระหว่างพลังงานที่ได้จากก๊าซชีวภาพ กับ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้า = พลังงานที่ได้จากก๊าซชีวภาพ/พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

โดยที่

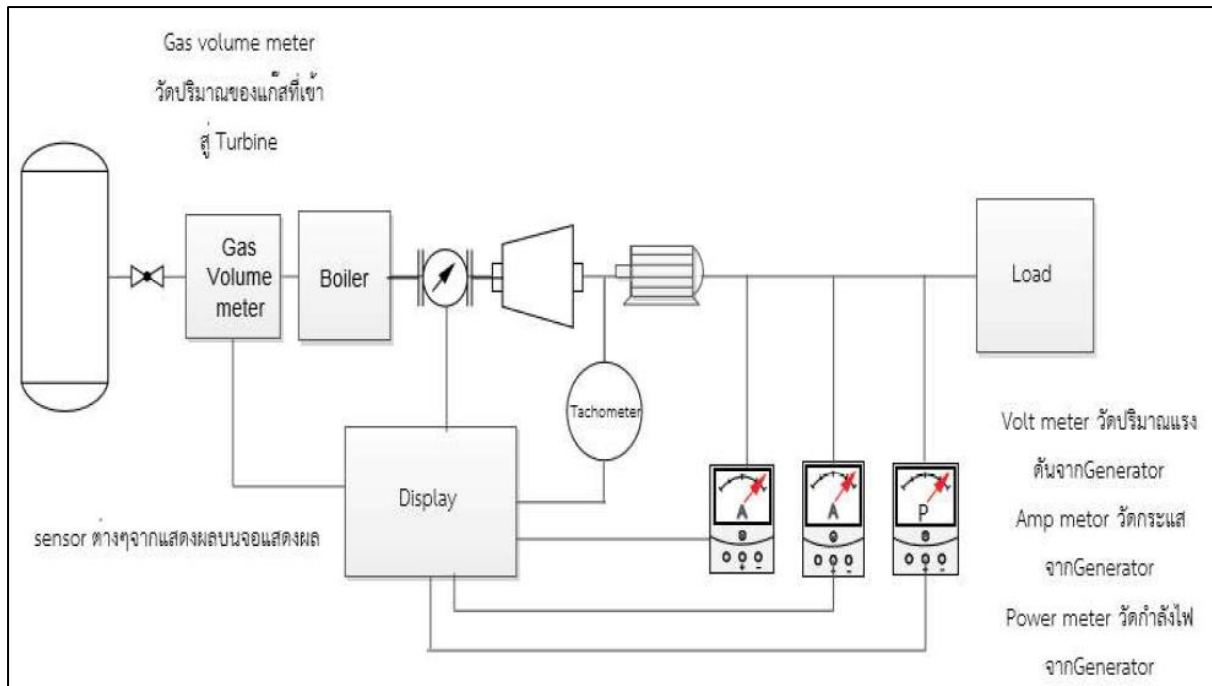
พลังงานที่ได้จากก๊าซชีวภาพ = (ปริมาณก๊าซชีวภาพ×ค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ)/1000

- พลังงานที่ได้จากก๊าซชีวภาพ คือ พลังงานที่ได้จากการหมักย่อยสลายอินทรีย์สาร ในหน่วย เมกะจูล (MJ)
- ปริมาณก๊าซชีวภาพ คือ ปริมาณก๊าซชีวภาพ ในหน่วย ลบ.ม.
- ค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ คือ ค่าพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาก๊าซชีวภาพ โดยค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพมีค่าเท่ากับ 21.5 เมกะจูล/ลบ.ม. โดยอ้างอิงที่ CH₄ 60% โดยนำมาจาก ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม ปี 2548 (http://www.greenenergynet.net/tec_Biogas.html)

และ

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = กำลังไฟฟ้า (วัตต์) × เวลา (ชั่วโมง)

- พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ คือ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องยนต์ ในหน่วย กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- กำลังไฟฟ้า คือ กำลังไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องยนต์ ในหน่วย วัตต์
- เวลา คือ จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการทดลอง (ชั่วโมง)



ข้อดี-ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานก๊าซชีวภาพ

ข้อดีและข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานก๊าซชีวภาพ สามารถสรุปได้ดังตารางดังนี้

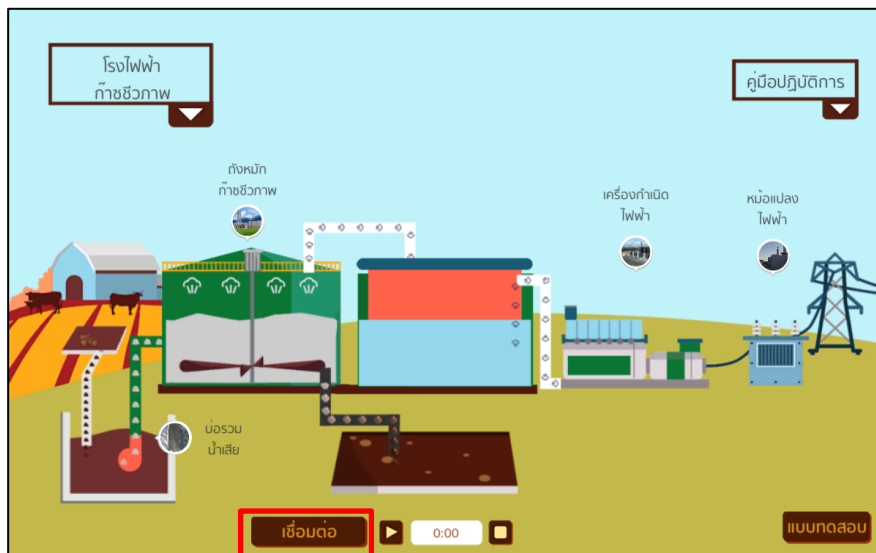
ข้อดี	ข้อจำกัด
<ol style="list-style-type: none"> 1. ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเรื่องกลิ่น ของเสีย และลดต้นทุนในการบำบัดน้ำเสีย 2. ไม่มีต้นทุนเชื้อเพลิง 3. ลดการปล่อยก๊าซมีเทนออกสู่บรรยากาศ ซึ่งช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4. ลดค่าใช้จ่ายและสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการ โดยผู้ประกอบการสามารถนำก๊าซชีวภาพใช้ในการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในกิจการของตนเอง หรือขายไฟฟ้าให้การไฟฟ้า 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบต้องการพื้นที่ค่อนข้างมาก 2. ต้นทุนการติดตั้งระบบสูง 3. ต้องมีระบบกำจัดก๊าซเสีย 4. ต้องมีผู้เชี่ยวชาญคอยดูแล

ขั้นตอนการใช้งาน

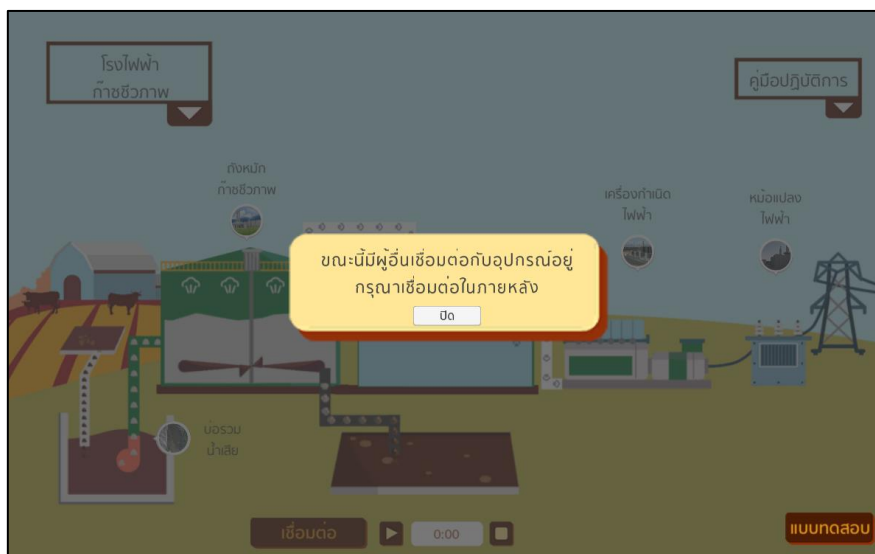
1. เสียบปลั๊กแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ให้กับชุดแลปสาธิต
2. ดำเนินการเปิดเบรกเกอร์ตัดต่อไฟฟ้าไปอยู่ตำแหน่ง ON



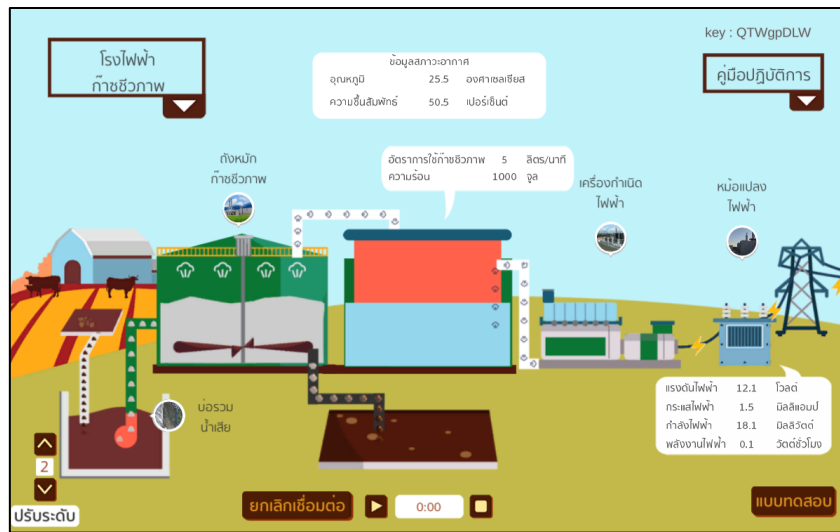
3. ปิดสวิชท์ไปยังตำแหน่ง ON ด้านขวา
4. เข้า Web application URL : <https://encamppowerplant.com/lablite/biogas/>



และกดปุ่มเชื่อมต่อ กรณีมีการเชื่อมต่ออยู่จะมีหน้าต่างแจ้งเตือน



เมื่อเชื่อมต่อได้แล้วจะแสดงผลค่าต่าง ๆ และคีย์การเชื่อมต่อ



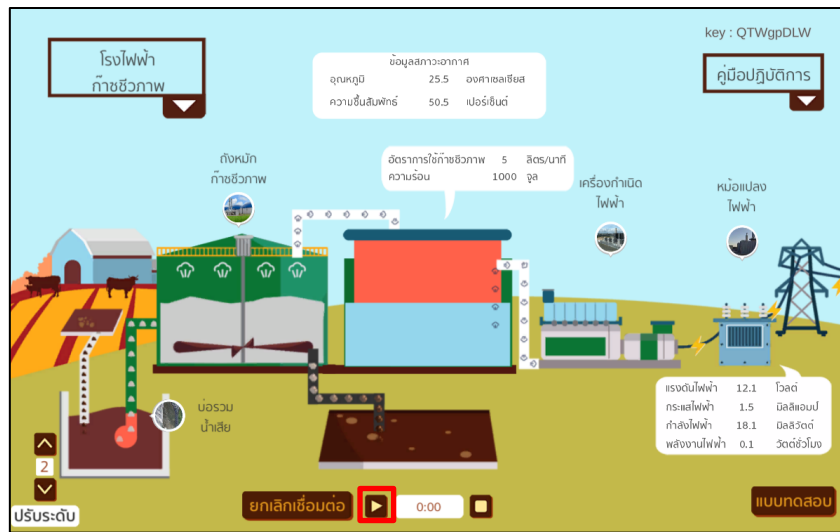
และสถานะการเชื่อมต่อที่หน้าจอแสดงผลที่ชุดแลปสาธิตขึ้นสถานะ connect



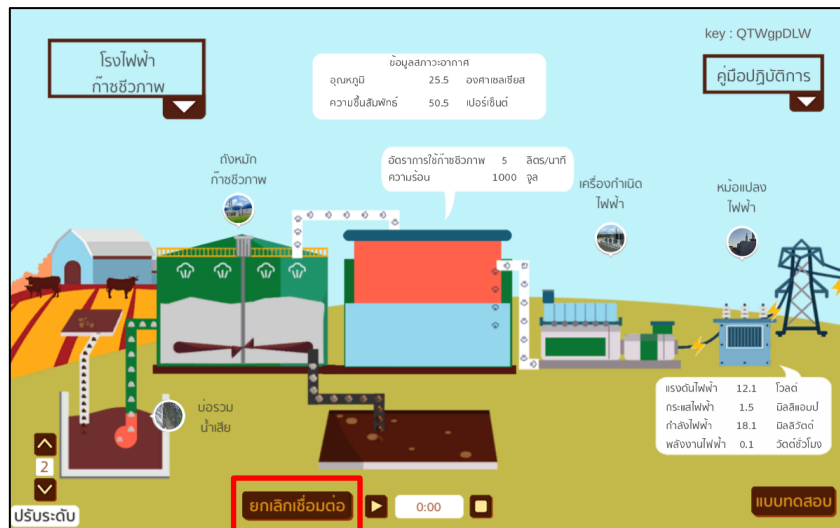
5. กดปุ่มควบคุม On line เพื่อให้ควบคุมการทำงานผ่าน web application



6. เริ่มการทดลองโดยกดปุ่มเริ่มการทำงาน เวลาการทำการทดลองจะเริ่มจับเวลา



7. เมื่อทำการทดลองเสร็จให้กดหยุด และกดยกเลิกการเชื่อมต่อ



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของชุดผลิตกระแสไฟฟ้าโดยพลังงานก๊าซชีวภาพ
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานที่ได้จากก๊าซชีวภาพ กับพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้

วิธีการทดลอง

1. เดินเครื่องยนต์ปั่นไฟด้วยน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นเวลา 2 นาที เพื่อให้เครื่องยนต์ปั่นไฟ พร้อมทำงานจ่ายกระแสไฟฟ้า
2. ปิดวาล์วจ่ายน้ำมันจากถังน้ำมัน รอให้เครื่องยนต์ใช้น้ำมันที่มีค้างอยู่ในคาบูเรเตอร์จนหมด รอประมาณ 15 วินาทีค่อยๆ เปิดวาล์วจ่ายก๊าซชีวภาพเข้าไปที่เครื่องยนต์ โดยต้องระวังไม่ให้เครื่องยนต์ดับ หลังจากนั้นน้ำมันในคาบูเรเตอร์หมด เครื่องยนต์จะเริ่มเกิดการสะดุด แล้วรีบเปิดวาล์วจ่ายก๊าซชีวภาพเข้าไปที่เครื่องยนต์ปั่นไฟ ปรับเพิ่มระดับการจ่ายก๊าซชีวภาพจนทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้ราบเรียบ
3. ตั้งค่าโหลดทางไฟฟ้า พร้อมกับปรับวาล์วจ่ายก๊าซชีวภาพเพิ่มจนทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้ราบเรียบ
4. เดินเครื่องยนต์ปั่นไฟเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงเริ่มบันทึกผลการทดลอง
5. ทำการบันทึกค่ามิเตอร์วัดปริมาตรก๊าซ แรงดันไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า โดยบันทึกข้อมูลเวลาพร้อมค่ามิเตอร์วัดปริมาตรก๊าซ แรงดันไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า
6. ตั้งค่าโหลดไฟฟ้าใหม่ และทำการทดลองซ้ำขั้นตอน 3 - 5

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	ปริมาตรก๊าซ (m ³)		แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้าที่อ่านค่าได้ (W)	ผลต่างปริมาตรก๊าซ (m ³)	จับเวลา (Sec.)	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (m ³ /s)	ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (MJ/m ³)	กำลังของเชื้อเพลิง (W)	ประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้า (%)
	เริ่มจับเวลา	ผ่านไป 5 นาที									

หมายเหตุ : อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (ลบ.ม./วินาที) = ผลต่างปริมาตรก๊าซ (ลบ.ม.) / ผลต่างเวลา (วินาที)

กำลังของเชื้อเพลิง (วัตต์) = อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (ลบ.ม./วินาที) x ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (เมกะจูล/ลบ.ม.)

ประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้า (%) = [กำลังไฟฟ้าที่จ่ายโหลด (วัตต์) / กำลังของเชื้อเพลิง (วัตต์)] x 100

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

[illegible]

สรุปผลการทดลอง

[illegible]