

ชั้นย้งนท พรตอน : ผลของเหล็กประจุศูนย์ต่อการเพิ่มการผลิตก๊าซมีเทนจากกากมัน  
สำปะหลังในถังปฏิกรณ์แบบกวนสมบูรณ (EFFECT OF ZERO VALENT IRON ON  
INCREASING METHANE PRODUCTION FROM CASSAVA PULP IN  
COMPLETELY STIRRED TANK REACTOR) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ดร.นิตยา บุญเทียน, 331 หน้า.

การศึกษานี้ใช้เหล็กประจุศูนย์ (Zero valent iron, ZVI) เพื่อเพิ่มการผลิตก๊าซมีเทน ( $CH_4$ ) จากกากมันสำปะหลัง โดยใช้กระบวนการย่อยสลายองค์ประกอบของกากให้ได้มากที่สุด ด้วยด่าง (Alkaline Hydrolysis) ร่วมกับความร้อน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของจุลินทรีย์ โดยใช้ ZVI เพื่อช่วยลดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $H_2S$ ) ส่งผลทำให้  $CH_4$  เพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 - 4 เป็นการทดลองแบบกะ มีถังขนาด 6 l และขั้นตอนที่ 5 เป็นการทดลองแบบกวนสมบูรณ มีถังขนาด 12 l ขั้นตอนที่ 1 พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมที่ทำให้เกิด  $CH_4$  สูงสุดคือ 3% TS ขั้นตอนที่ 2 พบว่า pH 10 เดิมความเข้มข้น ZVI 60 g ZVI/kg TVS อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 min มี  $CH_4$  สะสมสูงสุด 5.35 m<sup>3</sup>/kg TVS เพิ่มขึ้น 2.22 เท่าจากสถานะไม่เติม ZVI ( $CH_4$  สะสม 2.41 m<sup>3</sup>/kg TVS) และเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการย่อยสลายและไม่เติม ZVI ( $CH_4$  สะสม 0.03 m<sup>3</sup>/kg TVS) เพิ่มขึ้น 178.33 เท่า ขั้นตอนที่ 3 พบว่า ความเข้มข้น ZVI 50 g ZVI/kg TVS pH 10 อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 min มี  $CH_4$  สะสมสูงสุด 3.77 m<sup>3</sup>/kg TVS เพิ่มขึ้น 3.12 เท่าจากสถานะไม่เติม ZVI ( $CH_4$  สะสม 1.21 m<sup>3</sup>/kg TVS) และเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการย่อยสลายและไม่เติม ZVI ( $CH_4$  สะสม 0.03 m<sup>3</sup>/kg TVS) เพิ่มขึ้น 125.67 เท่า ขั้นตอนที่ 4 พบว่า เวลา 30 min ที่อุณหภูมิ 100 °C pH 10 เดิม ความเข้มข้น ZVI 50 g ZVI/kg TVS มี  $CH_4$  สูงสุด เท่ากับ 4.18 m<sup>3</sup>/kg TVS เพิ่มขึ้น 3.54 เท่า จากสถานะไม่เติม ZVI ( $CH_4$  สะสม 1.18 m<sup>3</sup>/kg TVS) และเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการย่อยสลายและไม่เติม ZVI ( $CH_4$  สะสม 0.058 m<sup>3</sup>/kg TVS) เพิ่มขึ้น 72.07 เท่า และ ขั้นตอนที่ 5 เป็นการทดลองแบบกวนสมบูรณ (Continuous Stirred Tank Reactor, CSTR) พบว่าความเข้มข้น ZVI 50 g ZVI/kg TVS pH 10 อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 min HRT 20 days มีค่า  $CH_4$  สูงสุด เท่ากับ 0.90 m<sup>3</sup>/kg TVS ซึ่งเพิ่มขึ้น 2.00 เท่า จากสถานะไม่เติม ZVI ( $CH_4$  0.45 m<sup>3</sup>/kg TVS) และ HRT 60 days มีค่า  $CH_4$  0.24 m<sup>3</sup>/kg TVS เพิ่มขึ้น 2.18 เท่า จากสถานะไม่เติม ZVI ( $CH_4$  0.11 m<sup>3</sup>/kg TVS) สรุปได้ว่า การย่อยสลายกากมันสำปะหลัง ที่ pH 10 อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 min ใช้ ZVI ความเข้มข้น 50 g ZVI/kg TVS เป็นสถานะที่เหมาะสมต่อการผลิต  $CH_4$

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2562

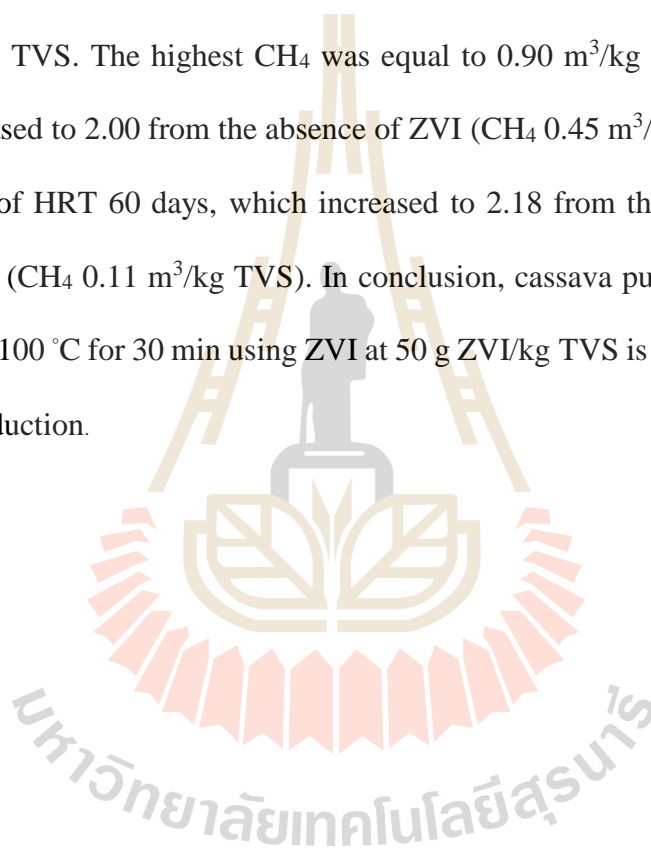
ลายมือชื่อนักศึกษา ชั้นย้งนท พรตอน  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา นิตยา บุญเทียน

THUNCHANOK PHORNDON : EFFECT OF ZERO VALENT IRON ON  
INCREASING METHANE PRODUCTION FROM CASSAVA PULP IN  
COMPLETELY STIRRED TANK REACTOR. THESIS ADVISOR : ASST.  
PROF. NITTAYA BOONTIAN, Ph.D., 331 PP.

ALKALINE HYDROLYSIS/CASSAVA PULP/HEAT/METHANE/  
ZERO VALENT IRON

This study uses zero valent iron (ZVI) to increase methane ( $\text{CH}_4$ ) production from cassava pulp. Therefore, the content must be eliminated by using the process of alkaline hydrolysis with heat to increase the efficiency of microbial activity and by ZVI help reduce hydrogensulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ) resulting in increased  $\text{CH}_4$ . This research consists of 5 steps. Step 1 - 4 is a batch experiment with 6 l reactor tank and step 5 is a completely stirred tank reactor experiment with a 12 l reactor tank. Step 1 It was found that the optimum ratio 3% TS because the  $\text{H}_2\text{S}$  ratio is below 5% TS when the  $\text{CH}_4$  values are similar. Step 2 showed that the pH 10 with additional ZVI concentration 60 g ZVI/kg TVS at 100 °C for 30 min had the highest cumulative  $\text{CH}_4$  of 5.35  $\text{m}^3/\text{kg}$  TVS increased 2.22 from that without ZVI ( $\text{CH}_4$  cumulative 2.41  $\text{m}^3/\text{kg}$  TVS) and when it was compared to that without hydrolysis and without ZVI ( $\text{CH}_4$  cumulative 0.03  $\text{m}^3/\text{kg}$  TVS) it was found that the increase was 178.33. Step 3 showed that ZVI concentration 50 g ZVI/kg TVS pH 10 and temperature 100 °C for 30 min resulted  $\text{CH}_4$  cumulative up to maximum 3.77  $\text{m}^3/\text{kg}$  TVS and it was increased 3.12. When compared to that without ZVI ( $\text{CH}_4$  cumulative 1.21  $\text{m}^3/\text{kg}$  TVS ) and compared to the control unit without hydrolysis and without ZVI ( $\text{CH}_4$  cumulative 0.03  $\text{m}^3/\text{kg}$  TVS ), it was found

to increase to 125.67. Step 4 that 30 min at temperature 100 °C and pH 10 with additional ZVI concentration 50 g ZVI/kg TVS has the CH<sub>4</sub> cumulative maximum 4.18 m<sup>3</sup>/kg TVS and it was increased 3.54 from the without ZVI (CH<sub>4</sub> cumulative 1.18 m<sup>3</sup>/kg TVS) and when it was compared to the control unit without hydrolysis and without ZVI (CH<sub>4</sub> cumulative 0.058 m<sup>3</sup>/kg TVS) the increase was up to 72.07. Eventually, step 5 pH 10 temperature 100 °C for 30 min with adding ZVI concentration 50 g ZVI/kg TVS. The highest CH<sub>4</sub> was equal to 0.90 m<sup>3</sup>/kg TVS of HRT 20 days, which increased to 2.00 from the absence of ZVI (CH<sub>4</sub> 0.45 m<sup>3</sup>/kg TVS) and CH<sub>4</sub> 0.24 m<sup>3</sup>/kg TVS of HRT 60 days, which increased to 2.18 from the mentioned condition without ZVI (CH<sub>4</sub> 0.11 m<sup>3</sup>/kg TVS). In conclusion, cassava pulp hydrolysis at pH 10 temperature 100 °C for 30 min using ZVI at 50 g ZVI/kg TVS is the optimum condition for CH<sub>4</sub> production.



School of Environmental Engineering

Academic Year 2019

Student's Signature ชัชวาลย์ นรธอน

Advisor's Signature ดร. ชัชวาลย์ นรธอน