



FEAT JOURNAL

FARM ENGINEERING AND AUTOMATION TECHNOLOGY JOURNAL

วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ

### การพัฒนาเครื่องเทถึงเก็บน้ำนมดิบอัตโนมัติ

#### Development of the automatic pouring raw milk storage tank machine

อดิศักดิ์ บุตรวงษ์, ธวัชชัย สีลาไส, กวีงษ์พงษ์ หงษ์ทอง, วีระพล แก้วก่า และ อภิชาติ ศรีชาติ\*

Adisak Bootwong, Tawatchai Seelaso, Kaweepong Hongtong,

Weeraphon Kaewka and Aphichat Srichat\*

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

Department of mechanical engineering, Faculty of technology, Udonthani Rajabhat University

Received: 5 July 2019

Revised: 20 April 2020

Accepted: 13 May 2020

Available online: 30 June 2020

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาเครื่องเทถึงเก็บน้ำนมดิบอัตโนมัติให้สามารถทำงานได้ปริมาณมากๆ ลดการใช้แรงงานคน สามารถประหยัดเวลาและลดต้นทุนในกระบวนการรวบรวมน้ำนมดิบ โดยใช้การควบคุมการทำงานโดยใช้ PLC ควบคุมระบบนิวแมติกส์ ทำการทดลองด้วยการกำหนดเวลาที่ใช้ในการเทถึงนมจาก 5 – 15 วินาที กำหนดให้น้ำนมในถังมีปริมาณ 40 ลิตร และกำหนดแรงดันลมที่ 7 บาร์ จากการทดสอบพบว่าการกำหนดเวลาในการควบคุมมีผลต่อปริมาณน้ำนมที่ได้ โดยเมื่อกำหนดระยะเวลาสั้นขึ้นจะทำให้เครื่องสามารถเทน้ำนมออกได้จนหมดไม่มีน้ำนมค้างในถังเลย และพบว่าเวลาในการเทน้ำนม 10 วินาที จะสามารถเทน้ำนมได้จนหมดถึงสามารถเทน้ำนมได้ 100% ทำให้ได้อัตราการเทน้ำนมดิบ 1 ถึง ต่อ 30 วินาที เท่ากับ 120 ถึง/ชั่วโมง สามารถลดการใช้แรงงานคนและลดต้นทุนในกระบวนการแปรรูปน้ำนมดิบอีกได้เป็นอย่างดี

**คำสำคัญ:** เครื่องเท, น้ำนมดิบ, ระบบอัตโนมัติ, ถังเก็บน้ำนม

**Abstract**

This research is to develop of the automatic pouring raw milk storage tank machine which it is able to work large quantities, reduce human labor, save time and reduce costs of raw milk collection process. PLC (Programmable Logic Control) programming and PLC devices were used to control to the pneumatic system. The experiment was set at the time to pour the milk storage tank from 5 to 15 seconds, the raw milk in the storage tank of 40 liters and the air pressure of the pneumatic system at 7 bar. From the result, it was found that the time setting was effected to the raw milk pouring when the set time to longer, raw milk can pour out which no dew in the storage tank. It was found that the time of pouring raw milk at 10 seconds can be pouring out of the storage tank was 100% of the raw milk. For the time of all process for pouring raw milk storage tank was 30 second (completely process) that the automatic pouring raw milk storage tank machine can work at the rate of 120 tank/hr.

**Keywords:** Pouring machine, Raw milk, Automatic system, milk storage

\*ติดต่อ: saphichat@udru.ac.th, 0872186214

**1. บทนำ**

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม เกษตรกรที่ทำอาชีพเลี้ยงสัตว์มีอยู่มากมายของทุกภูมิภาคของประเทศไทย ข้อมูลจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 2,810,317 ราย [1] มีจำนวนปริมาณผู้เลี้ยงโคนมจำนวน 17,348 ราย จำนวนรวม 584,327 ตัว [2] ข้อมูลปริมาณการใช้อาหารสำเร็จรูปของเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ปี 2560 พบว่ามีปริมาณ 19,638,480 ตัน [3] ปัญหาหลักเกษตรกรผู้เลี้ยงปศุสัตว์ส่วนใหญ่ คือ ราคาอาหารสัตว์สำเร็จรูปที่มีราคาสูงและแรงงานในการเลี้ยงสัตว์จึงทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มีต้นทุนสูง [4] วิธีการเก็บรักษาน้ำนม เริ่มต้นจากน้ำนมดิบจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม จะถูกบรรจุในภาชนะบรรจุ น้ำนมดิบ จากนั้นจะจัดส่งไปยังศูนย์รวบรวม น้ำนมดิบ ซึ่งภาชนะบรรจุ น้ำนมดิบ ต้องสะอาด ไม่มีกลิ่นอับหรือบูด มีผิวเรียบ ไม่มีรอยตะเข็บ ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำนม

ดิบ ภายหลังจากใช้งานทุกครั้งต้องทำความสะอาดทันที ปลอดภัยต่อการขนย้าย และต้องขนส่งไปยังศูนย์รวบรวม น้ำนมดิบ ภายในเวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง โดยศูนย์จะรวบรวม น้ำนมดิบจากเกษตรกรรายย่อย จะเทรวมกันในถังเก็บรวบรวม น้ำนมดิบ เพื่อส่งต่อไปยังโรงงานแปรรูป น้ำนมโดยใช้รถบรรทุกที่ควบคุมอุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส และควรขนส่งไปยังโรงงานแปรรูป น้ำนมภายในเวลา 24 ชั่วโมง [5] การขนส่ง น้ำนมดิบมักจะนำไปเทรวมกันในศูนย์รวบรวม น้ำนมดิบที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำแล้วส่งไปยังโรงงานแปรรูป [6] จากการศึกษาข้อมูลจากศูนย์รวบรวม น้ำนมดิบพบว่า กระบวนการรวบรวม น้ำนมดิบในปัจจุบันใช้การลำเลียงถึง น้ำนมดิบที่รับมาจากสมาชิกภายในกลุ่มสหกรณ์โคนมต่างๆ ใช้แรงงานคนในยกถังนมวางบนสายพานลำเลียงหรือระบบรางเลื่อน โดยในแต่ละวันคนงานยกถังนมเฉลี่ยประมาณ 200 ถึงต่อวัน น้ำหนักต่อถังเฉลี่ยโดยประมาณ 40 กิโลกรัม เพื่อ

ลำเลียงถังนมผ่านรางเลื่อน จากนั้นทำการเปิดฝาถังนมและนำไปยกเทใส่ลงในถังพักน้ำนมดิบ เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการตรวจวัดคุณภาพและน้ำหนักของน้ำนมดิบต่อไป ในกระบวนการนี้เป็นการใช้แรงงานคนทั้งสิ้น ทำให้ต้องใช้แรงในการยกมากและกำลังการทำงานของคนลดลงตามปริมาณถึงน้ำนมดิบ ในศูนย์รวบรวมขนาดใหญ่มีการยกวางบนสายพานลำเลียงเพื่อนำถังไปเท แต่ก็ต้องยกเทน้ำนมดิบออกจากถัง กลายเป็นปัญหาหลักในการรวบรวมน้ำนมดิบของศูนย์รวบรวมจากการศึกษาพบว่ายังไม่มีเครื่องนำอุปกรณ์เทถังน้ำนมมาใช้ในกระบวนการรวบรวมน้ำนมดิบ ถ้ามีการคิดค้นเครื่องจักรที่สามารถนำมาใช้ในการเทถังน้ำนมดิบจะเป็นการลดการใช้แรงงานคนและลดต้นทุนของกระบวนการแปรรูปน้ำนมดิบ ต่อไป

จากแนวคิดเรื่องการสร้างเครื่องจักรเพื่อนำมาใช้ทดแทนแรงงานคน ทำให้คณะผู้วิจัยนำไปสู่การออกแบบและสร้างเครื่องเทถังเก็บน้ำนมดิบอัตโนมัติขึ้นมา เพื่อใช้เทถังเก็บน้ำนมดิบในขั้นตอนการรวบรวมน้ำนมดิบเพื่อขนส่งไปยังโรงงานแปรรูปน้ำนมดิบ เพื่อเป็นการลดการใช้แรงงานคนและลดต้นทุนในกระบวนการแปรรูปน้ำนมดิบอีกด้วย

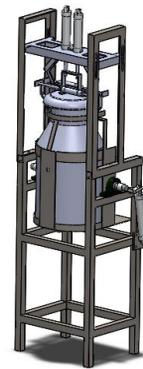
## 2. เครื่องเทถังเก็บน้ำนมดิบอัตโนมัติ

ปัจจุบันขั้นตอนในการเทถังน้ำนมดิบในอุตสาหกรรมโคนมนั้น ใช้แรงงานคน 2 คนในการยกเทถังน้ำนมดิบ ในแต่ละวันยกเทถังนมเฉลี่ยประมาณ 200 ถังต่อวัน น้ำหนักต่อถังเฉลี่ยโดยประมาณ 40 กิโลกรัม โดยที่แรงงานคนจะทำการเปิดฝาถังนม จากนั้นยกเทถังน้ำนมดิบลงในถังพักน้ำนมดิบและทำการปิดฝาถังเอง [7] ดังแสดงการทำงานได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 รูปแบบการเทถังน้ำนมดิบในปัจจุบัน

การออกแบบเครื่องเทถังน้ำนมดิบ ต้องสามารถเปิดและปิดฝาถังนมขนาด 40 ลิตร และเทน้ำนมดิบได้ ใช้ต้นกำเนิดด้วยระบบนิวแมติกส์ในการเปิดปิดฝาถังและเทถังน้ำนมดิบ โดยควบคุมด้วย PLC (Programmable Logic Control) ทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อมีการวางถังน้ำนมดิบลงในตำแหน่ง ดังสามารถแสดงได้ในรูปที่ 2 วัสดุที่จะนำมาใช้ในการสร้างเครื่องเทถังน้ำนมดิบนั้น จะต้องมีควมแข็งแรงรับน้ำหนักของถังนมที่มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 40 กิโลกรัมได้ ความสามารถของกระบอกลมต้องรับแรงได้เหมาะสม และต้องคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องเทถังน้ำนมดิบ



รูปที่ 2 แบบเครื่องเทถังน้ำนมดิบ

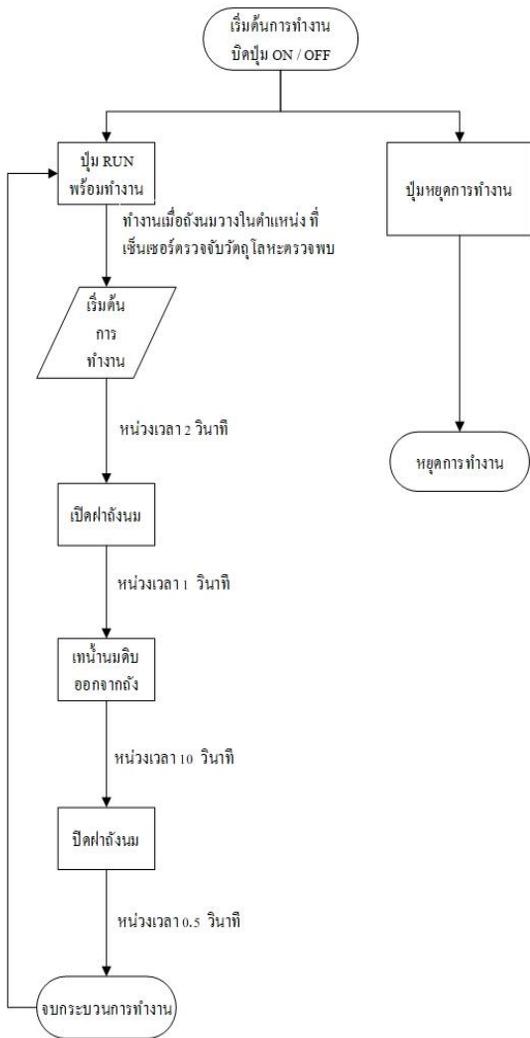
การควบคุมการทำงานโดยใช้ PLC (Programmable Logic Control) โปรแกรมในการควบคุม Solenoid Valve ให้เปิดปิดช่องทางลมเพื่อให้ระบบนิวแมติกส์ทำการปิดเปิดฝาถังและเทถังน้ำมันดิบตามลำดับขั้นตอนการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อมีการวางถังน้ำมันดิบลงในตำแหน่ง ชุดคำสั่งโปรแกรมควบคุมการทำงานนั้น จะเริ่มจากการปิดสวิทช์ ON เพื่อเปิดวงจรการทำงานทั้งหมด หลอดไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติดค้าง เมื่อต้องการเริ่มการทำงานให้กดปุ่ม RUN เพื่อเป็นคำสั่งพร้อมการทำงาน หลอดไฟแสดงสถานะสีเขียวจะกระพริบ เมื่อยกถังน้ำมันดิบวางในตำแหน่ง เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ ดังแสดงได้ดังรูปที่ 3 จะตรวจพบว่าถังน้ำมันดิบวางในตำแหน่งพร้อมทำงานแล้ว หลอดไฟแสดงสถานะสีเขียวจะติดค้าง ระบบจะหน่วงเวลา 2 วินาทีก่อนที่จะเริ่มต้นการทำงาน จากนั้นจะสั่ง Solenoid Valve ชุดกลไกเปิดปิดฝาถังลงมายังตำแหน่งเปิดฝาถังและหน่วงเวลา 1 วินาที ก่อนจะสั่ง Solenoid Valve ชุดลิ้อกฝาถังทำงาน ฝาถังจะถูกล็อกแน่นและหน่วงเวลา 0.5 วินาที ก่อนจะสั่ง Solenoid Valve ชุดกลไกเปิดปิดฝาถังเปิดฝาถังออกและหน่วงเวลา 5 วินาทีเพื่อให้ตรวจดูภายในถังน้ำมันดิบว่าไม่มีสิ่งผิดปกติ ก่อนจะสั่ง Solenoid Valve ชุดเทถังน้ำมันดิบทำงานและหน่วงเวลา 10 วินาทีเพื่อเทน้ำมันดิบจนหมดถัง จากนั้นจะสั่ง Solenoid Valve ชุดเทถังน้ำมันดิบกลับมายังตำแหน่งเดิมและหน่วงเวลา 5 วินาที ก่อนจะสั่งให้ Solenoid Valve ชุดกลไกเปิดปิดฝาถังปิดฝาถังลงยังตำแหน่งเดิมและหน่วงเวลา 0.5 วินาที Solenoid Valve ชุดลิ้อกฝาถัง ปล่อยฝาถังออกและหน่วงเวลา 0.5 วินาที จากนั้นจะสั่ง Solenoid Valve ชุดกลไกเปิดปิดฝาถังขึ้นไปยังตำแหน่งเดิมและหน่วงเวลา 0.5 วินาที เป็นการจบการทำงาน หลอดไฟแสดง

สถานะสีเขียวจะกระพริบ ทำการนำถังนมเปลา่ออกจากเครื่อง และยกน้ำถังน้ำมันดิบใหม่วางในตำแหน่งทำงาน โดยไม่ต้องกดปุ่ม RUN อีก ระบบจะตรวจจับถังน้ำมันดิบได้เองจากเซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ เมื่อมีการผิดพลาดของระบบกลไก สามารถที่จะกดปุ่ม STOP เพื่อที่จะหยุดการทำงานทั้งหมดของระบบการทำงานได้ทุกเมื่อ

### 3. การทดลองและวิธีการทดลอง

#### 3.1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องเทถังเก็บน้ำมันดิบอัตโนมัติโดยใช้การควบคุมการทำงานโดยใช้ PLC (Programmable Logic Control) การเขียนโปรแกรมในการควบคุม Solenoid Valve ให้เปิดปิดช่องทางลมเพื่อให้ระบบนิวแมติกส์ทำการปิดเปิดฝาถังและเทถังน้ำมันดิบตามลำดับขั้นตอนการทำงานโดยอัตโนมัติ ดังสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4 ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังนี้ 1) โครงสร้างหลักเครื่องเทน้ำมันดิบ เป็นจุดเชื่อมต่อโครงสร้างชุดบนและกลไกชุดเทถังน้ำมันดิบเข้าด้วยกัน ใช้เหล็กกล่องขนาด 1"1/2 X 1"1/2 ความหนา 3 mm. เป็นวัสดุหลัก, 2) โครงสร้างชุดบนเชื่อมต่อกับโครงสร้างหลักด้วยน็อตขนาด 1/2"x 3" จำนวนข้างละ 3 ตัว ใช้เหล็กฉากขนาด 40 mm X 40 mm ความหนา 4 mm เจาะช่องสล๊อตเพื่อเป็นจุดยึดกับชุดกลไกเปิดปิดฝาถังนม, 3) กลไกชุดเทถังนม ใช้เหล็กแผ่นความหนา 3 mm เป็นโครงสร้างวางถังนม เชื่อมต่อกับเพลลาขนาด 28 mm ใส่กับดลบลูกปืน NTN เบอร์ P306 ยึดด้วยน็อต 1/2" X 2" กับโครงสร้างหลัก ใช้แผ่นเหล็กความหนา 12 mm เป็นฐานยึดกระบอกกลม โดยกระบอกกลมขนาด 40 mm X 150 mm

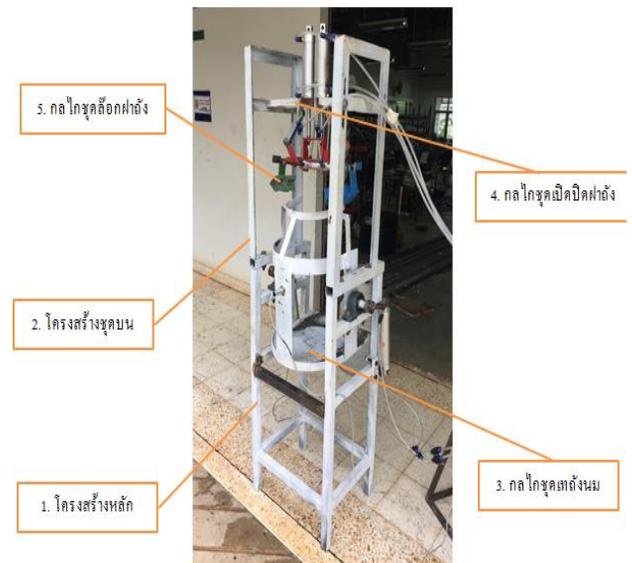


รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของชุดควบคุม PLC

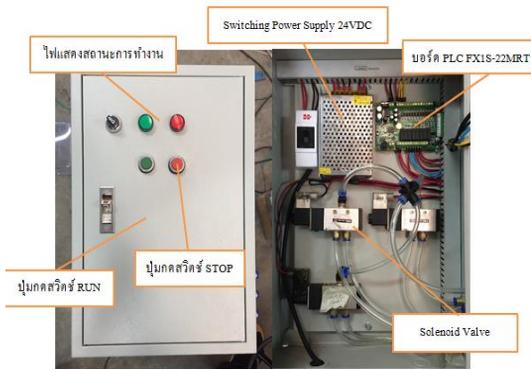
ปลายกระบอกลมต่อกับจุดเชื่อมต่อโยงไปยังเพลาเพื่อหมุนเพลาลให้เตถังนมได้ใน 130 องศา ซึ่งเป็นมุมที่เทน้ำนมดิบออกจนหมดถัง, 4) กลไกชุดเปิดปิดฝาถังนม ใช้เหล็กฉากขนาด 25 mm X 25 mm ความหนา 3 mm เป็นโครงสร้างในการเชื่อมต่อกับโครงสร้างชุดบนยึดด้วยน็อต M10 x 30 ในช่องสล๊อตของโครงสร้างชุดบน เจาะรูขนาด 30 mm เพื่อยึดกระบอกลมขนาด 40 mm X 100 mm สองกระบอกลม

ในส่วนจุดเชื่อมต่อโยงกลไกเปิดปิดฝาถังนมใช้เหล็กแบนขนาด 1" ความหนา 6 mm, 5) กลไกชุดล๊อคฝาถังนม ใช้เหล็กแบนขนาด 1" ความหนา 6 mm เป็นโครงสร้างยึดกับกลไกชุดเปิดปิดฝาถัง และยึดกระบอกลมขนาด 25 mm X 50 mm จำนวนสองกระบอกลม

ปลายกระบอกลมเชื่อมต่อกับชุดมือล๊อคฝาถัง และ 6) อุปกรณ์ระบบควบคุมการทำงาน ใช้บอร์ด PLC FX1S-22MRT ในการโปรแกรมระบบควบคุมการทำงาน โดยมีแหล่งจ่ายไฟจาก Switching Power Supply 24VDC เพื่อเป็นไฟเลี้ยงอุปกรณ์ภายในตู้คอลลโทรล (ดังรูปที่ 3.9) เช่น บอร์ด PLC FX1S-22MRT, Solenoid Valve , เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ, และหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้คอลลโทรล ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 4 ส่วนประกอบเครื่องเทถังน้ำนมดิบ



รูปที่ 5 อุปกรณ์ระบบควบคุมการทำงาน

### 3.2. วิธีการทำการทดลอง

การทดสอบเครื่องเทถังเก็บน้ำนมดิบอัตโนมัติ ทำการทดลองเครื่องเทถังน้ำนมดิบด้วยระบบอัตโนมัติ ด้วยการเปรียบเทียบค่าในการปรับตั้งเวลาที่ควบคุมการทำงานของ Solenoid Valve ชุดควบคุมกลไกเทถังนมให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด กำหนดให้ถังนมบรรจุน้ำแทนน้ำนมดิบในปริมาณ 40 ลิตร ซึ่งเป็นปริมาณที่ใกล้เคียงสำหรับการบรรจุน้ำนมดิบลงในถังนมจริง และกำหนดแรงดันลมที่ 7 บาร์ ทดสอบโดยไม่ให้น้ำในถังเกิดการกระเพื่อม และสูญเสียปริมาณน้ำที่ได้ ในส่วนของระบบควบคุมการทำงานจะหน่วงเวลาในช่วงการเทถังนม โดยเริ่มจาก 5 วินาที ไปจนถึง 15 วินาที เพื่อทดสอบหาค่าเวลาที่เหมาะสมไม่ให้มีปริมาณน้ำที่ตกค้างภายในถัง

### 4. ผลการทดลอง

จากการทดสอบเครื่องเทถังเก็บน้ำนมดิบอัตโนมัติสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1 การกำหนดเวลาในการ

ควบคุมมีผลต่อปริมาณน้ำที่ได้ จากตารางผลการทดลองพบว่า การกำหนดโปรแกรมด้วยการตั้งเวลาในการเทน้ำมีผลต่อปริมาณน้ำค้างถึง โดยเมื่อกำหนดระยะเวลาเพิ่มขึ้นจะทำให้เครื่องสามารถเทน้ำออกได้จนหมดไม่มีน้ำค้างในถังเลย จากการกำหนดระยะเวลาในการเทน้ำจาก 5 – 15 วินาที พบว่าร้อยละของความสามารถในการเทน้ำได้ของเครื่องเทน้ำนมดิบอัตโนมัติ คือ 76.38, 86.50, 92.90, 98.08, 99.08, 100, 100, 100, 100, 100 และ 100 ตามลำดับ และพบว่าที่เวลาในการกำหนดให้เทน้ำ 10 วินาที จะสามารถเทน้ำได้จนหมดถึง สามารถเทน้ำได้ 100% นั้นแสดงว่าถ้าน้ำนมดิบในถังปริมาณ 40 ลิตร กำหนดเวลาในการเทน้ำนมดิบของเครื่องเทน้ำนมดิบอัตโนมัติ 10 วินาที จะสามารถเทน้ำนมได้หมดรวมระยะเวลาการลำเลียงแต่ตั้งอุปกรณ์อีก 20 วินาที/ถัง รวมแล้วใช้เวลา 30 วินาที/ถัง นั่นคืออัตราการเทน้ำนมดิบ 1 ถึง ต่อ 30 วินาที ซึ่งคำนวณได้เท่ากับ 120 ถึง/ชั่วโมง

จากการเปรียบเทียบการใช้งานเครื่องเทถังเก็บน้ำนมดิบอัตโนมัติกับการใช้แรงงานคนพบว่า การใช้แรงงานเทน้ำนมดิบในกระบวนการเก็บน้ำนมเดิมจะใช้แรงงานในส่วนงานนี้จำนวน 9 – 10 คน จากการยก-เทลงในถังรวบรวม และต้องใช้ง่ำงมากในการยกเมื่อเปลี่ยนมาใช้เครื่องเทน้ำนมดิบพบว่าจะใช้แรงงานเพียง 3 – 4 คน และผู้ควบคุมเครื่องเทอีก 1 คน และการใช้เครื่องจะใช้เวลาในการรวบรวมน้ำนมดิบลดลง จากการเปรียบเทียบดังกล่าวจะสามารถลดได้ทั้งแรงงานและระยะเวลาในการรวบรวมน้ำนมต่อไป

ตารางที่ 1 การทดสอบเครื่องเทถังเก็บน้ำนมดิบอัตโนมัติ โดยกำหนดแรงดันลมที่ 7 บาร์ (จำลองด้วยการเทน้ำ)

เวลา (วินาที)	ปริมาณน้ำภายใน	ปริมาณน้ำที่	ปริมาณน้ำที่เท	ร้อยละของน้ำที่	ร้อยละของน้ำที่
	ถัง (ลิตร)	ตกค้างภายในถัง (ลิตร)	ได้ (ลิตร)	ตกค้างในถัง (%)	เทได้ (%)
5	40	9.45	30.55	23.63	76.38
6	40	5.4	34.6	13.50	86.50
7	40	2.84	37.16	7.10	92.90
8	40	0.77	39.23	1.93	98.08
9	40	0.37	39.63	0.93	99.08
10	40	0	40	0.00	100.00
11	40	0	40	0.00	100.00
12	40	0	40	0.00	100.00
13	40	0	40	0.00	100.00
14	40	0	40	0.00	100.00
15	40	0	40	0.00	100.00

## 5. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้จึงเป็นการออกแบบและสร้างเครื่องเทถังเก็บน้ำนมดิบอัตโนมัติให้สามารถทำงานได้ปริมาณมากๆ ลดการใช้แรงงานคนทำให้มีประสิทธิภาพต่อกระบวนการเก็บรวบรวมน้ำนมดิบ สามารถประหยัดเวลา ลดการใช้แรงงานและลดต้นทุนได้ เครื่องเทถังเก็บน้ำนมดิบอัตโนมัติโดยใช้การควบคุมการทำงานโดยใช้ PLC (Programmable Logic Control) ในการควบคุม Solenoid Valve ให้เปิด-ปิดช่องทางลมเพื่อให้ระบบนิวแมติกส์ทำการปิดเปิดฝาถังและเทถังน้ำนมดิบตามลำดับ ทำการทดลองเครื่องเทถังน้ำนมดิบด้วยระบบอัตโนมัติ ด้วยการเปรียบเทียบค่าในการปรับตั้งเวลาที่ควบคุมการทำงานของ Solenoid Valve ชุดควบคุมกลไกเทถังนมจาก 5 – 15 วินาที กำหนดให้ถังนมบรรจุน้ำแทนน้ำนม

ดิบในปริมาณ 40 ลิตร ซึ่งเป็นปริมาณที่ใกล้เคียงสำหรับการบรรจุน้ำนมดิบ และกำหนดแรงดันลมที่ 7 บาร์ เพื่อทดลองหาค่าเวลาที่เหมาะสมไม่ให้มีปริมาณน้ำที่ตกค้างภายในถัง จากการทดสอบพบว่า การกำหนดเวลาในการควบคุมมีผลต่อปริมาณน้ำที่ได้ โดยเมื่อกำหนดระยะเวลาสั้นขึ้นจะทำให้เครื่องสามารถเทน้ำออกได้จนหมดไม่มีน้ำค้างในถังเลย การกำหนดเวลาในการเทน้ำ 10 วินาที จะสามารถเทน้ำได้จนหมดถัง สามารถเทน้ำได้ 100% เมื่อรวมระยะเวลาการลำเลียงแต่ตั้งอุปกรณ์อีก 20 วินาที/ถัง รวมแล้วใช้เวลา 30 วินาที/ถัง นั่นคืออัตราการเทน้ำนมดิบ 1 ถัง ต่อ 30 วินาที ซึ่งคำนวณได้เท่ากับ 120 ถัง/ชั่วโมง สามารถลดการใช้แรงงานคนและลดต้นทุนในกระบวนการแปรรูปน้ำนมดิบอีกได้เป็นอย่างดี

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา และ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ที่ สนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนายฐิติคุณ ศรีชะ และนายเมธาวิ อุดชาชน นักศึกษาที่สร้าง เครื่องเทรนนิ่งนมดิบและทำการทดลองจนแล้วเสร็จจน สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ . ข้อมูล จำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทยปี 2560, ศูนย์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรม ปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : กรุงเทพฯ ฯ; 2560.
- [2] จำนวนเกษตรกรและโคนม รายจังหวัด ปี 2560, ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสาร กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์ (สื่อออนไลน์). [เข้าถึงเมื่อ วันที่ 6 พฤศจิกายน 2561]. เข้าถึงได้จาก: [http://ict.dld.go.th/th2/images/stories/stat\\_at\\_web/monthly/2560/T3-1.pdf](http://ict.dld.go.th/th2/images/stories/stat_at_web/monthly/2560/T3-1.pdf),
- [3] ตารางประมาณการประชากรสัตว์ ปริมาณ อาหารสัตว์และการใช้วัตถุดิบ ปี 2560. (สื่อ ออนไลน์). [เข้าถึงเมื่อ วันที่ 6 พฤศจิกายน 2561]. เข้าถึงได้จาก: [www.thaifeedmill.com](http://www.thaifeedmill.com)
- [4] ปศุศาสตร์ นวัตกรรม เรื่องอาหารสำเร็จรูปและ ผสมเอง อย่างไหนตอบใจเกษตรกรปศุสัตว์. . (สื่อออนไลน์). [เข้าถึงเมื่อ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2561]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.pasusart.com>
- [5] การเก็บรักษาน้ำนม, ศูนย์เครือข่ายข้อมูล อาหารครบวงจร บริษัท ฟู้ด เน็ตเวิร์ค โซลูชั่น (สื่อออนไลน์). [เข้าถึงเมื่อ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2561]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.foodnetworksolution.com>
- [6] สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย, อุดุลย์ ว่างตาล และจุไร รัตน์ ถนอมกิจ. มาตรฐานความปลอดภัย อาหารตลอดห่วงโซ่การผลิตเพื่อสนับสนุน การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ความปลอดภัย อาหาร : นำนม. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 2556; หน้า 12 – 19.
- [7] รูปแบบการเทรนนิ่งนมดิบในปัจจุบัน. (สื่อออนไลน์). [เข้าถึงเมื่อ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2561]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.bloggang.com/data/f/foremostdairy/picture/1315549864.jpg>