วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีที่ 3 ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน – ธันวาคม 2568
Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University, Vol. 3 No. 6 November – December 2025

บทความวิจัย (Research Article)

การจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการจัดสมดุลสายการผลิต: กรณีศึกษา กลุ่มผลิตภัณฑ์เค้กโรล

รักน้อย อัครรุ่งเรืองกุล[1], ณัฏฐ์ดนัย สุพัฒน์ธนานนท์[2,*], นราธิป สุพัฒน์ธนานนท์[3] และ ธนภูมิ เตรียมเวชวุฒิไกร[1]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[2]คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
[3]คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: natdhanai.su@rmuti.ac.th, โทรศัพท์: 088-5997829
(รับบทความ: 7 กรกฎาคม 2568; แก้ไขบทความ: 31 สิงหาคม 2568; ตอบรับบทความ: 15 กันยายน 2568)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการทำงานของพนักงาน เพิ่มอัตราผลผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสายการผลิตขนมเค้กโรล วิธีการวิจัยเริ่มจากการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิต คำนวณหารอบเวลาการผลิต ระบุความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น นำหลักการ ECRS มาใช้ปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อจัดสมดุลการผลิตใหม่ จำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า เพื่อใช้ในการวัดผลการปรับปรุง จากการศึกษาพบว่าหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตขนมเค้กโรลสามารถลดจำนวนพนักงานได้ 6 คน จาก 21 คน เหลือ 15 คน ทำให้ต้นทุนค่าแรงงานลดลง 700,800 บาทต่อปี ประสิทธิภาพการทำงานของสายการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.50, 22.82 และ 23.05 อัตราผลผลิตด้านแรงงานเพิ่มเป็นร้อยละ 90, 81 และ 92 สำหรับการผลิตขนมเค้กโรล กลุ่ม A, B1 และ B2 ตามลำดับ และลดเวลาการทำงานของพนักงาน 162.45 นาทีต่อวัน ทำให้ต้นทุนด้านแรงงานและพลังงานลดลง 1,768,096.50 บาทต่อปี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิคดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: เพิ่มประสิทธิภาพ การจัดสมดุลการผลิต การจำลองสถานการณ์ อารีน่า เค้กโรล

การอ้างอิงบทความ: รักน้อย อัครรุ่งเรืองกุล, ณัฏฐ์ดนัย สุพัฒน์ธนานนท์, นราธิป สุพัฒน์ธนานนท์ และ ธนภูมิ เตรียมเวชวุฒิไกร, "การจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการจัดสมดุลสายการผลิต: กรณีศึกษา กลุ่มผลิตภัณฑ์เค้กโรล," *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, ปีที่ 3, ฉบับที่ 6, หน้า 15-25, 2568.

วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีที่ 3 ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน – ธันวาคม 2568
Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University, Vol. 3 No. 6 November – December 2025

บทความวิจัย (Research Article)

Simulation Model for the Productivity Improvement by Line Balancing: A Case Study of Roll Cake Product Group

Raknoi Akararungruangkul[1], Natdhanai Supattananon[2,*], Naratip Supattananon[3] and Thanapoom Triamwetchawutkrai[1]

[1]Faculty of Engineering, Khonkaen University
[2]Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Khonkaen Campus
[3]Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan, Khonkaen Campus

*Corresponding Author: natdhanai.su@rmuti.ac.th, Tel: 088-5997829
(Received: July 7, 2025; Revised: August 31, 2025; Accepted: September 15, 2025)

Abstract

This research aims to minimize total employee working time, enhance production productivity, and improve the operational efficiency of the roll cake production line. The research methodology began with collecting data on the production process to analyze the cycle time and identify inefficiencies or waste within the system. The ECRS technique was applied to enhance work processes and achieve a balanced production flow. The situation was simulated using the Arena program to evaluate the results of the improvement. The study found that after improving the roll cake production process, the number of employees was reduced from 21 to 15, resulting in a labor cost reduction of 700,800 baht per year. Production line efficiency increased 14.5%, 22.82%, and 23.05%, while labor productivity rose to 90%, 81%, and 92% for roll cake production in Groups A, B1, and B2, respectively. Employee working time was reduced by 162.45 minutes per day, resulting in an annual labor and energy cost savings of 1,768,096.50 baht. It demonstrates that the application of the aforementioned technique can significantly improve the efficiency of the production system.

Keywords: Productivity Improvement, Line Balancing, Simulation, Arena, Cake Roll

Please cite this article as: R. Akararungruangkul, N. Supattananon, N. Supattananon and T. Triamwetchawutkrai, "Simulation Model for the Productivity Improvement by Line Balancing: A Case Study of Roll Cake Product Group," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 3, no. 6, pp. 15-25, 2025.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

ปัจจุบันวิถีชีวิตของคนไทยมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในด้านพฤติกรรมการบริโภคอาหาร ผู้คนมีแนวโน้มออกไปทำงานนอกบ้านมากขึ้น ทำให้เกิดความเร่งรีบและต้องการความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ความนิยมในการบริโภคอาหารพร้อมรับประทานเพิ่มขึ้น [1] เนื่องจากสามารถบริโภคได้ง่าย สะดวก และเหมาะกับการใช้ชีวิตในเมืองที่มีข้อจำกัดด้านเวลา อาหารประเภทเบเกอรี่ถือเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูง ทั้งในฐานะอาหารว่างและอาหารหลัก เช่น ในร้านกาแฟ งานประชุมสัมมนา หรือการเลี้ยงสังสรรค์ต่าง ๆ ดังนั้น เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค ธุรกิจอาหารว่างและเบเกอรี่จึงมีการขยายตัวและผู้ประกอบการสนใจลงทุนอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยด้านอุตสาหกรรมอาหารแสดงว่า การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเบเกอรี่เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการแข่งขัน เนื่องจากช่วยลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต [2]

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตและจัดจำหน่ายอาหารพร้อมรับประทานและเบเกอรี่อบสด โดยขนมเค้กโรลถือเป็นหนึ่งในสินค้าหลักที่สร้างรายได้ให้กับบริษัท อย่างไรก็ตาม สายการผลิตเค้กโรลยังขาดการจัดสมดุลการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดความล่าช้า ซ้ำซ้อน และต้นทุนการผลิตสูงขึ้น เช่น ค่าแรงล่วงเวลา และค่าสาธารณูปโภค ดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงศึกษาเกี่ยวกับการจัดสมดุลสายการผลิตร่วมกับหลักการลดความสูญเปล่า ECRS [3-4] และการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการจำลองสถานการณ์ [5-6] ในอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ การแก้ไขปัญหาสมดุลสายการผลิต แถวคอย และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายนิยมใช้ร่วมกับโปรแกรมสำเร็จรูป Arena [7-9]

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตสายการผลิตเค้กโรลของบริษัทกรณีศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมุ่งเน้นการลดเวลาการทำงานรวม (Total Time) เพิ่มอัตราการผลิต (Productivity) และเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต (Efficiency) ผ่านการประยุกต์ใช้หลักการลดความสูญเปล่า ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) การจัดสมดุลสายการผลิต และการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Arena เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคและเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันของบริษัท

2. การทบทวนวรรณกรรม

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า งานวิจัยที่ผ่านมาเป็นการประยุกต์ใช้หลักการลดความสูญเปล่า ECRS และการจัดสมดุลสายการผลิต เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตในหลายอุตสาหกรรม เช่น การผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร [10] การผลิตอาหารทะเล [4] การผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรม [11] หรือการประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า [12–13] ซึ่งส่วนใหญ่ประสบความสำเร็จในการลดจำนวนสถานีงาน ลดจำนวนพนักงาน ลดเวลาการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิต อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเหล่านี้ยังไม่ได้ประยุกต์ใช้โดยตรงกับอุตสาหกรรมเบเกอรี่ ซึ่งมีลักษณะการผลิตที่แตกต่างออกไป คือ เป็นการผลิตซ้ำต่อเนื่อง ใช้แรงงานจำนวนมาก และมีความต้องการที่เปลี่ยนแปลงตามตลาดผู้บริโภค

ในด้านการจำลองสถานการณ์ งานวิจัยจำนวนมากได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arena หรือซอฟต์แวร์อื่นๆ เพื่อปรับปรุงระบบการผลิตในหลายกรณี เช่น คลังสินค้า [14] การผลิตสับปะรดกระป๋อง [15] ที่นอน [16] และไฟหน้ารถจักรยานยนต์ [17] โดยมุ่งเน้นที่การลดเวลาการผลิตและปรับปรุงการจัด

บทความวิจัย (Research Article)

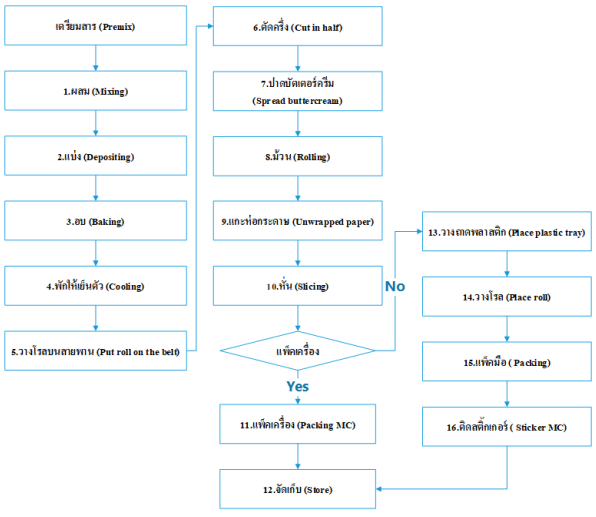
ตารางการทำงาน ดังนั้น ความแตกต่างของงานวิจัยในอดีตกับงานวิจัยนี้ คือ การนำหลักการลดความสูญเปล่า ECRS การจัดสมดุลสายการผลิต และการจำลองสถานการณ์ด้วย Arena มาประยุกต์ใช้ร่วมกันในกรณีศึกษาสายการผลิตเค้กโรล ซึ่งเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทเบเกอรี่ที่มีความต้องการสูง

3.ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิต 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล 3) การวิเคราะห์ข้อมูล 4) การกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต และ 5) การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Arena ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิต

จากการศึกษากระบวนการผลิตเค้กโรลในปัจจุบัน พบว่า สามารถจำแนกกระบวนการบรรจุเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การบรรจุด้วยเครื่องจักร และการบรรจุด้วยคน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การไหลของกระบวนการผลิตเค้กโรล

บริษัทกรณีศึกษาผลิตเค้กโรล 12 ชนิด ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 4 กลุ่ม ตามลักษณะกระบวนการตัดครึ่งและการบรรจุ คือ กลุ่ม A ตัดครึ่งและบรรจุด้วยเครื่องจักร (ชนิดที่ 1-5) กลุ่ม B ตัดครึ่งด้วยเครื่องจักรแล้วบรรจุด้วยแรงงานคน (ชนิดที่ 6-7) กลุ่ม C ตัดครึ่งด้วยแรงงานคนและบรรจุด้วยเครื่องจักร (ชนิดที่ 8-10) และกลุ่ม D ตัดครึ่งและบรรจุแรงงานคน (ชนิดที่ 11-12) งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาเฉพาะกลุ่ม A และ B เนื่องจากปริมาณการผลิตรวมกันคิดเป็น 69% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด โดยเก็บข้อมูลกระบวนการย่อยภายในสายการผลิตเพื่อใช้วิเคราะห์เวลา มาตรฐานงาน และความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น

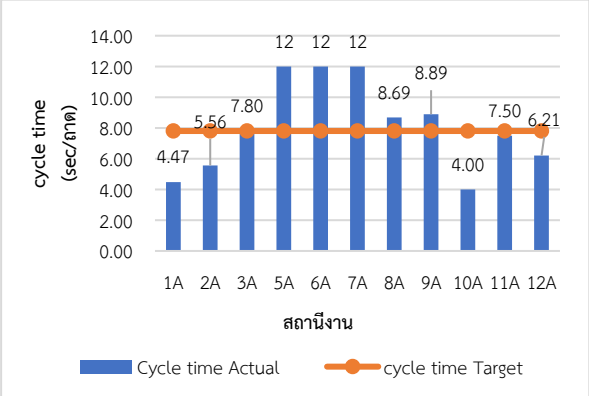
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

กระบวนการผลิตขนมเค้กโรลของบริษัทกรณีศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม โดยงานวิจัยนี้เลือกศึกษากลุ่ม A และกลุ่ม B ซึ่งกลุ่ม A มีทั้งหมด 12 สถานีงาน (1A-12A) ประกอบด้วย 17 งานย่อย ส่วนกลุ่ม B มีทั้งหมด 15 สถานีงาน (1B-15B) ประกอบด้วย 18 งานย่อย การเก็บข้อมูลใช้วิธีจับเวลาการทำงานในแต่ละกระบวนการย่อย โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่น 95% และใช้ค่าเวลาเผื่อส่วนบุคคล 5% เวลาเผื่อความเครียด 4% และเวลาเผื่อความล่าช้า 3% ตามมาตรฐานที่บริษัทกำหนด ข้อมูลที่ได้ถูกนำไปคำนวณหาเวลามาตรฐานและใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองสายการผลิต

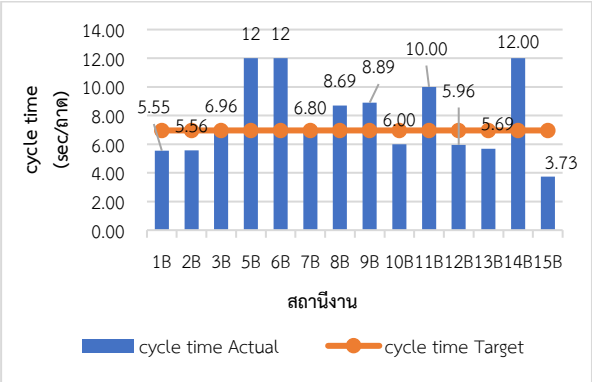
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการจับเวลาในแต่ละงานย่อยถูกนำไปสร้างแผนผังสายการผลิตและวิเคราะห์คอขวดของสายการผลิตก่อนการปรับปรุง ดังรูปที่ 2 และ 3

บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 2 สมดุลสายการผลิตกลุ่ม A ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 3 สมดุลสายการผลิตกลุ่ม B ก่อนการปรับปรุง

จากรูปที่ 2 และ 3 โดยพบว่า กลุ่ม A จุดคอขวดอยู่ที่สถานี 5A ถึง 7A ส่วนกลุ่ม B จุดคอขวดอยู่ที่สถานี 5B, 6B และ 14B ซึ่งจุดคอขวดของสายการผลิตทั้งหมดใช้เวลาเท่ากัน คือ 12 วินาทีต่อถาด หรือ 300 ถาดต่อชั่วโมง โดยมีค่าประสิทธิภาพแรงงานและสายการผลิตกลุ่ม A เท่ากับ 30 ถาดต่อชั่วโมงต่อคน (ประสิทธิภาพ 74.30%) และกลุ่ม B เท่ากับ 18 ถาดต่อชั่วโมงต่อคน (ประสิทธิภาพ 65.60%) ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต มีดังนี้

1) กระบวนการห่อกระดาษตอนม้วนโรลและการแกะกระดาษออกก่อนนำไปตัดแบ่ง ส่งผลให้สูญเสียพื้นที่ในการทำงานและสิ้นเปลืองแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

2) การปาดครีมโดยพนักงานแทนเครื่องจักร เนื่องจากชนิดครีมที่อยู่ในเครื่องจักรกับชนิดครีมที่ต้องใช้แตกต่างกันซึ่งต้องล้างเครื่องปาดครีมก่อน พนักงานเลือกไม่ใช้เครื่องปาดครีม ส่งผลให้สิ้นเปลืองแรงงานโดยไม่จำเป็น

3) พนักงานมีการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในขั้นตอนม้วนเค้กโรล โดยพนักงานต้องเอื้อมไปหยิบชิ้นงานที่อยู่ไกลตัว

4) ขั้นตอนม้วนเค้กโรลพนักงานเอื้อมไปหยิบชิ้นงานที่มีการซ้อนทับกันส่งผลให้เกิดการรอคอย

5) ความเร็วของสายพานไม่สอดคล้องกับเวลาการทำงานของพนักงาน ทำให้ต้องรอชิ้นงานก่อนหน้าเคลื่อนตัวไปก่อน

3.4 แนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต

การหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตใช้การระดมสมองร่วมกับผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและผู้เชี่ยวชาญของบริษัทกรณีศึกษา ด้วยหลักการ ECRS ทำให้พบแนวทางการปรับปรุง ได้แก่ 1) ยกเลิก (Eliminate) การห่อและแกะกระดาษก่อนตัด ซึ่งไม่ส่งผลต่อคุณภาพของขนมเค้กโรล 2) ปรับลำดับ (Rearrange) การผลิตให้เรียงตามชนิดของบัตเตอร์ครีม เพื่อให้สามารถใช้เครื่องปาดครีมได้ 3) ปรับท่าทางและตำแหน่ง (Simplify) การทำงานของพนักงานให้หยิบจับสะดวกขึ้น สำหรับชิ้นงานที่อยู่ในระยะไกล และ 4) เพิ่มความเร็ว (Simplify) สายพานเป็น 9 ถาดต่อนาที (6.67 วินาทีต่อถาด) ให้สอดคล้องกับรอบเวลาการทำงานของสถานีที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ปัญหาพนักงานรอคอยการทำงานของสายพาน นอกจากนี้ มีการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่ โดยกลุ่ม B แบ่งเป็น B1 และ B2

ตามชนิดของบัตเตอร์ครีม โดยกลุ่ม B1 ใช้บัตเตอร์ครีมชนิดที่ 3 ซึ่งต้องใช้แรงงานคนในการปาด ส่วนกลุ่ม B2 ใช้บัตเตอร์ครีมชนิดที่ 4 ซึ่งใช้เครื่องจักรได้

3.5 สร้างแบบจำลองสถานการณ์

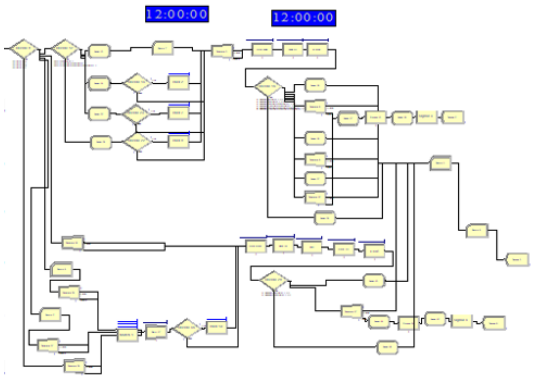
การสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arena แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลและการกำหนดค่าในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ จากข้อมูลของกระบวนการผลิตขนมเค้กโรล ได้เก็บข้อมูลด้านเวลาและจำนวนพนักงานที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ นำข้อมูลเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนงานย่อยมาวิเคราะห์รูปแบบของการแจกแจง โดยใช้ Arena Input Analyzer เพื่อให้แบบจำลองมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด ดังรูปที่ 4

```
        Distribution Summary

Distribution:   Beta
Expression:     11 + 4 * BETA(1.09, 0.996)
Square Error:   0.024798

Chi Square Test
  Number of intervals   = 5
  Degrees of freedom    = 2
  Test Statistic        = 3.59
  Corresponding p-value = 0.183

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.15
  Corresponding p-value > 0.15

        Data Summary

Number of Data Points   = 30
Min Data Value          = 11.1
Max Data Value          = 14.9
Sample Mean             = 13
Sample Std Dev          = 1.16

        Histogram Summary

Histogram Range         = 11 to 15
Number of Intervals     = 5
```

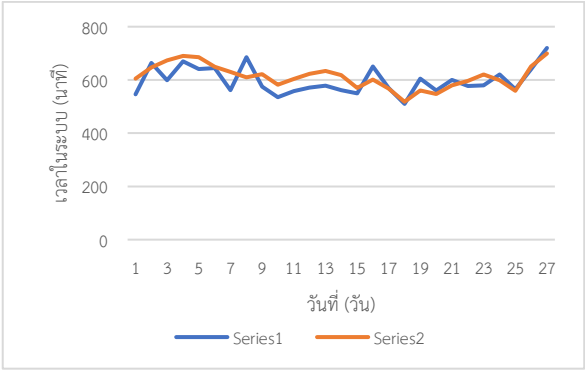
รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์การแจกแจงข้อมูลเวลา

จากนั้นนำข้อมูลไปสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม Arena ซึ่งตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แบบจำลองสถานการณ์จากโปรแกรม Arena

2) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification) โดยเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์แบบปัจจุบันก่อนการปรับปรุงกับกระบวนการทำงานจริงเพื่อตรวจสอบ ซึ่งพบว่าผลการจำลองสามารถเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงของระบบการผลิตได้ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบเวลาในระบบของการทำงานจริงและแบบจำลองสถานการณ์

จากรูปที่ 6 เวลาในระบบ (Time in System) ของกระบวนการทำงานจริง (เส้นสีฟ้า) และค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ (เส้นสีเหลือง) ตลอดช่วงเวลา 27 วัน ใกล้เคียงกัน จากการทดสอบทางสถิติ t-test พบว่าเวลาจากระบบการผลิตจริงเป็น 597.60 นาที และเวลาการทำงานของแบบจำลองเป็น 612.68 นาที นั่นคือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 กล่าวคือ ค่า p-value ของ t-test เท่ากับ 0.065 ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงสรุปว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม และสามารถทดแทนระบบการทำงานจริงได้

3) ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง (Validation) กล่าวคือ เมื่อพบว่าแบบจำลองมีความถูกต้องแล้ว จึงตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง เพื่อทดสอบว่าแบบจำลองสามารถเป็นตัวแทนของระบบการทำงานจริงได้หรือไม่ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทำงานจริงเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง ค่าที่ได้จากแบบจำลองต้องมีค่าใกล้เคียงกับการทำงานจริง รวมถึงมีค่าความคลาดเคลื่อน (Half width) 5% (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) ของค่าข้อมูลจริง จึงจะแสดงว่าแบบจำลองสามารถเป็นตัวแทนของระบบงานปัจจุบันได้

กำหนดค่า Run Setup โดยใช้เวลารวมที่อยู่ในระบบ จำนวนถาดรวม 2,721 ถาด ระยะเวลาในการทำงาน 24 ชั่วโมงต่อวัน หลังจากนั้นทดลองประมวลที่ 10 รอบการประมวลผล ได้ค่า Half width เท่ากับ 71.13 นาที หลังจากนั้นคำนวณหาจำนวนรอบในการประมวลผลซ้ำที่เหมาะสมจากสมการที่ (1)

$$N = n_0 \frac{h_0^2}{h^2} \qquad (1)$$

$$N = \frac{(10)(71.135)^2}{33.16}$$

$$N = 46.01$$

$$N \approx 47 \text{ รอบการประมวลผลซ้ำ}$$

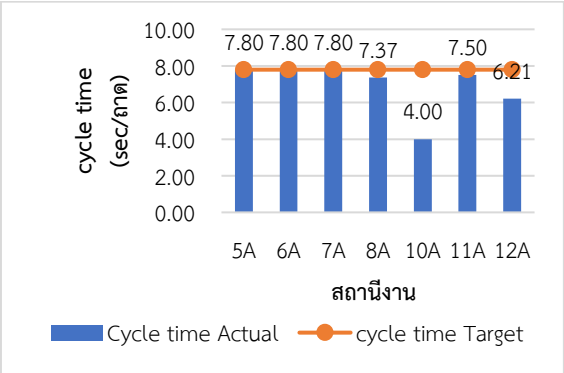
พบว่า จะต้องทดลองผลประมวลซ้ำที่ 47 รอบ ได้ค่า Half width เท่ากับ 25.88 นาที และนำมาเปรียบเทียบกับค่า Half width ที่กำหนด พบว่ามีค่าน้อยกว่า Half width ที่กำหนดไว้ (33.16 นาที) จึงยืนยันว่าการประมวลที่ 47 รอบการประเมินผลซ้ำนั้นสามารถใช้ได้จริง จึงสรุปได้ว่าแบบจำลองสถานการณ์สามารถเป็นตัวแทนของระบบปัจจุบันด้วยการประเมินผล 47 รอบการประมวลผลซ้ำ

4) แบบจำลองสถานการณ์ก่อนการปรับปรุง หลังจากการทดสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบจำลอง เมื่อพบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้แทนระบบการทำงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงดำเนินการรันแบบจำลองสถานการณ์จำนวน 47 รอบ โดยกำหนดระยะเวลาในการทำงาน 24 ชั่วโมงต่อวัน เป็นระยะเวลา 27 วัน

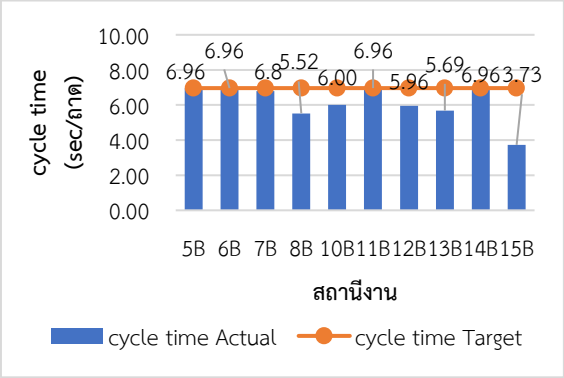
4. ผลการวิจัย

เมื่อปรับปรุงแบบจำลองสถานะการณ์ตามแนวทางการปรับปรุงในข้อที่ 3.4 และเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง พบว่า เมื่อเพิ่มความเร็วของสายพานเป็น 9 ถาดต่อนาที หรือ 6.67 วินาทีต่อถาด สามารถคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานของการทำงานใหม่และสร้างกราฟการจัดสมดุลสายการผลิตหลังการปรับปรุง ดังแสดงในรูปที่ 7-9

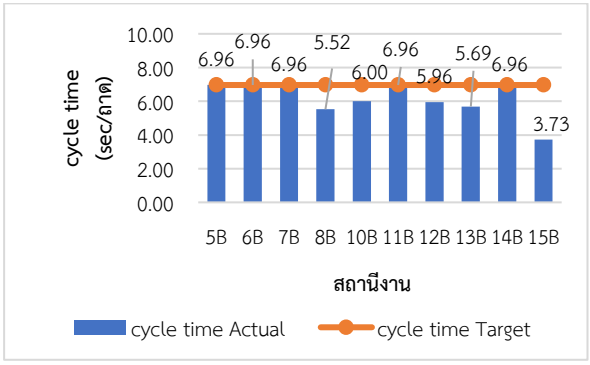
บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 7 สมดุลสายการผลิตกลุ่ม A หลังการปรับปรุง



รูปที่ 8 สมดุลสายการผลิตกลุ่ม B1 หลังการปรับปรุง



รูปที่ 9 สมดุลสายการผลิตกลุ่ม B2 หลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 7–9 แสดงว่ารอบเวลาของสถานีงานที่ใช้เวลาสูงสุดในกลุ่ม A คือ 7.80 วินาทีต่อถาด หรือ 461 ถาดต่อชั่วโมง ส่วนกลุ่ม B1 และ B2 มีรอบเวลาสูงสุด 6.96 วินาทีต่อถาด หรือ 517 ถาดต่อชั่วโมง หลังการปรับปรุงทำให้จำนวนพนักงานลดลงจาก 21 คน เหลือ 15 คน แต่ยังคงสามารถผลิตได้ตามเป้าหมาย โดยอ้างอิงจากกระบวนการอบ การจัดการเวลาพักถูกปรับจากเดิมที่พนักงานผลัดกันพักรอบละ 5–6 คน เป็นการพักพร้อมกันทั้ง 15 คน โดยไม่หยุดกระบวนการอบ ซึ่งเหมาะสมกับการผลิตเค้กโรลกลุ่ม A ที่ใช้พนักงานจำนวนน้อย เมื่อพนักงานกลับมาทำงาน สายการผลิตจะเร่งรอบเวลาเป็น 3.90 วินาทีต่อถาด เพื่อชดเชยช่วงเวลาที่หยุดพัก ก่อนจะกลับสู่รอบเวลาตั้งต้นที่ 7.80 วินาทีต่อถาดอีกครั้ง ทั้งนี้ หากต้องการให้สายการผลิตดำเนินงานที่รอบเวลา 3.90 วินาทีต่อถาดอย่างต่อเนื่อง จำเป็นต้องเพิ่มพนักงานเป็น 16 คน และเพิ่มเครื่องจักรสำหรับการบรรจุอีก 1 เครื่อง โดยพนักงานที่เพิ่มเข้ามาจะทำหน้าที่สนับสนุน เช่น การตัดกระดาษและการเตรียมใส้เค้ก ส่วนเครื่องบรรจุสามารถแบ่งเวลาจากการใช้งานเดิมกับสายการผลิตคัพเค้กมาใช้ร่วมกับสายการผลิตเค้กโรลได้

นอกจากนี้ จากการปรับปรุงกระบวนการผลิต พบว่าเวลาการทำงานเฉลี่ยของพนักงานลดลงเฉลี่ย 162.45 นาทีต่อวัน จากเดิม 597.60 นาทีต่อวัน เหลือ 435.15 นาทีต่อวัน

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแสดงว่า การปรับปรุงสายการผลิตเค้กโรลของบริษัทกรณีศึกษา ด้วยแนวคิด ECRS และการจัดสมดุลสายการผลิต ร่วมกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ Arena ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้อย่างชัดเจน ทำให้สารถลดจำนวนของพนักงานลดลงจากเดิม 21 คน เหลือ 15 คน คิดเป็น

28.57% เวลาการทำงานเฉลี่ยต่อวันลดลง 27.18% อัตราผลผลิตแรงงานเพิ่มขึ้นกว่า 80% และประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มจาก 74.30% เป็น 88.80% ในกลุ่ม A และจาก 65.60% เป็น 88.50% ในกลุ่ม B นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนแรงงานและพลังงานรวมกว่า 1,768,096.50 บาทต่อปี ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าว สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา ที่ประยุกต์ใช้ ECRS และการจัดสมดุลสายการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหารทะเล [4] การผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรม [11] และการประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า [12–13] ที่รายงานว่าการลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและปรับการไหลของงานช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ การใช้การจำลองสถานการณ์ด้วย Arena ยังให้ผลในทิศทางเดียวกับงานของ [15–17] ที่สามารถยืนยันความถูกต้องของโมเดลและใช้ประเมินผลลัพธ์ก่อนนำไปใช้จริง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีความแตกต่างจากงานที่ผ่านมา คือ ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ยังไม่พบการประยุกต์ใช้หลักการ ECRS โดยตรง ทั้งที่อุตสาหกรรมดังกล่าวมีการผลิตอย่างต่อเนื่อง ใช้แรงงานจำนวนมาก และมีความต้องการเปลี่ยนแปลงตามตลาด การวิจัยนี้จึงถือเป็นการเติมเต็มช่องว่าง โดยการนำ ECRS การจัดสมดุลสายการผลิต และการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ร่วมกันในกรณีศึกษาเค้กโรลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้หลักการ ECRS และการจัดสมดุลสายการผลิต ร่วมกับแบบจำลองสถานการณ์ สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้จริง บริษัทกรณีศึกษาจึงควรนำแนวทางนี้ไปประยุกต์ใช้ในสายการผลิตอื่นที่มีปัญหาคอขวดหรือความสูญเปล่าสูง ควบคู่กับการสร้างการมีส่วนร่วมของพนักงาน และการใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือวางแผนการผลิตอย่างต่อเนื่องในระยะยาว ซึ่งจะช่วยให้การปรับปรุงมีความยั่งยืนและสามารถรักษาผลลัพธ์ได้จริงในเชิงปฏิบัติ นอกจากนี้ ควรขยายขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมกลุ่มผลิตภัณฑ์อื่น เพื่อพัฒนาสายการผลิตทั้งระบบ และเปรียบเทียบการใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น การใช้แนวคิด Kaizen การวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า และแนวคิดแบบลีน (Lean) เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุด รวมถึงการนำเทคโนโลยี IoT มาวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ และประเมินผลในด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์และความพึงพอใจของพนักงาน

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษาที่ให้การอนุเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการศึกษาในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

[1] พัชราณี ภวัตกุล, "บริโภคอาหารถูกหลักโภชนาการ เพื่อสุขภาพต้านโรคภัย," [ออนไลน์]. Available: https://op.mahidol.ac.th/ga/mgr-19/. [เข้าถึงเมื่อ: 28 มกราคม 2568].

[2] C. A. S. Geraldes, F. K. Setti, and J. P. Almeida, "Improving the Production Process of a Bakery: A Simulation Approach," in *International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing*, Porto, PT, 2023, pp. 128-135.

[3] มงคล กิตติญาณขจร, "การลดความสูญเปล่าในกระบวนการบรรจุถั่วลิสงคั่วทรายโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตและECRS," *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และ*

นวัตกรรม, ปีที่ 15, ฉบับที่ 1, หน้า 11-22, ม.ค.-มี.ค. 2565.

[4] ธัชณนท์ แดนเขต, ธนภัทร แซ่ลี้ และ ชาณิดา พิทยานนท์, "การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตปลาแซลมอนแช่แข็ง," ใน *รายงานการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2561*, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, หน้า 1092-1096, 2561.

[5] G. Wu, L. Yao, and S. Yu, "Simulation and optimization of production line based on FlexSim," in *2018 Chinese Control and Decision Conference (CCDC)*, Shenyang, China, 2018, pp. 3358-3363.

[6] W. Grenzfurtner, P. Tizghadam, and T. Gruchmann, "Production line balancing and reconfiguration in the food industry: A simulation study from a baked goods manufacturer," *Procedia Computer Science*, vol. 253, pp. 2684-2692, 2025.

[7] พัชรา ศรีพระบุ และ เชฎฐา ชำนาญหล่อ, "การกำหนดจำนวนรถโฟล์คลิฟท์ในกระบวนการขนถ่ายไม้อัดแปรรูปส่งออกโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์," *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม*, ปีที่ 16, ฉบับที่ 4, หน้า 35-43, ต.ค.-ธ.ค. 2566.

[8] วรัลชญาน์ หิรัณย์คณาโชติ, ณัฐวัตร สายสอนดี, นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์ และ พงษ์เพ็ญ จันทนะ, "แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าโดยใช้การจำลองสถานการณ์ : กรณีศึกษาคลังสินค้าประเภทเหล็กเส้น," *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.*, ปีที่ 46, ฉบับที่ 2, หน้า 137-152, เม.ย.-มิ.ย. 2566.

[9] ลักษณาทิพย์ ยิ่งยวด, ธเนศ จิตต์สุภาพรรณ, วิศิษฏ์ศรี วิยะรัตน์, ธิดาพร แซ่กวน และ อนุชา วัฒนาภา, "การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตและจัดการสินค้าในโรงงานสัตว์ปีก," *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี*, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 107-113, ม.ค.-มิ.ย. 2564.

[10] ยุทธณรงค์ จงจันทร์ และ ณัฐภัค พละพันธุ์, "การจัดสมดุลสายการผลิตกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนเตาแก๊สด้วยหลักการอีซีอาร์เอสกรณีศึกษา บริษัทตัวอย่าง," *วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม*, ปีที่ 16, ฉบับที่ 4, หน้า 20-34, ต.ค.-ธ.ค. 2566.

[11] N. Fadlil and C. N. Rosyidi, "Improvement of work processes and methods to achieve production targets using VA/NVA analysis, ECRS and line balancing," in *the 5th International Conference on Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering 2019*, Surakarta, ID, 2019, pp. 128-135.

[12] P. Yamphuan, "Balancing Coffee Kit Assembly Line: a Case Study of a Sample Factory," *SWU Engineering Journal*, vol. 13, no. 2, pp. 72-79, 2018.

[13] F. O. Pertiwi and R. D. Astuti, "Increased line efficiency by improved work methods with the ECRS concept in a washing machine production: a case study," *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, vol. 4, no. 1, pp. 13-29, 2020.

[14] ชยุตม์ บันเทิงจิตร, "การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ในการออกแบบผังคลังสินค้าเพื่อลดเวลาในการขนถ่ายวัสดุ," *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*, ปีที่ 8, ฉบับที่ 3, หน้า 1-14, ก.ย.-ธ.ค. 2561.

[15] สุทธิดา เอี่ยมสำอางค์ และ อธิวัฒน์ บุญมี, "การจำลองสถานการณ์เพื่อปรับปรุงกระบวนการ

ทำงานของสายการผลิตสับปะรดบรรจุถุง: กรณีศึกษา," *วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ.*, ปีที่ 13, ฉบับที่ 1, หน้า 114-126, 2563.

[16] H. Guzman-Moratto, C. Uribe-Martes, and D. Neira-Rodado, "Improving Productivity Using Simulation: Case Study of a Mattress Manufacturing Process," *Procedia Computer Science*, vol. 198, pp. 650-655, 2022.

[17] W. Neungmatcha and A. Boonmee, "Productivity Improvement of Motorcycle Headlight Assembly through Line Balancing Using Simulation Modeling: A Case Study," *Current Applied Science and Technology*, vol. 21, no. 1, pp. 12-25, 2021.