

การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้แนวคิดลีนและระบบติดตามผลการผลิต ในโรงงานบรรจุเครื่องดื่มกรณีศึกษา

เกวลิน อัมเอิบ¹, นพคุณ แสงเขียว², พิมพ์ชนก ลิทธิเทศานนท์³

^{1, 2}ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

³แผนกพัฒนาธุรกิจขนส่ง ธุรกิจโลจิสติกส์แบบควบคุมอุณหภูมิ บริษัท เอสซีจี เจดับเบิ้ลยูดี โลจิสติกส์ จำกัด (มหาชน)

Email: lmerb_k@silpakorn.edu¹

Received: Nov 14, 2025

Revised: Jan 27, 2026

Accepted: Feb 13, 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานบรรจุเครื่องดื่มการศึกษา โดยประยุกต์ใช้แนวคิดลีนร่วมกับการพัฒนาหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวม (Dashboard) เพื่อลดระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน การดำเนินงานอาศัยกรอบแนวคิดวงจรเดมมิ่งและเครื่องมือลีน เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ระบบ 5ส และการกำหนดมาตรฐานการทำงาน เพื่อระบุและจัดการความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ผลการศึกษาจากการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิพาเรโตพบว่า ความสูญเปล่าที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุดคือ การผลิตของเสียหรือการแก้ไขงานและการรอคอย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้านเครื่องจักรขัดข้องที่พบว่า เครื่อง Crouner และเครื่อง Carton Sealer เป็นจุดวิกฤตที่มีระยะเวลาหยุดทำงานสะสมสูงสุด โดยมีสัดส่วนรวมกันคิดเป็นร้อยละ 44.58 ของระยะเวลาหยุดทำงานทั้งหมด การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าด้วยเทคนิค Why-Why Analysis พบว่าปัญหาหลักเกิดจากการขาดการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การขาดมาตรฐานการทำงาน และพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน ภายหลังจากนำแนวทางปรับปรุงไปใช้ พบว่าระยะเวลาการหยุดทำงานของเครื่อง Crouner ลดลงร้อยละ 94 จากเดิมร้อยละ 0.82 เหลือร้อยละ 0.047 และเครื่อง Carton Sealer ลดลงร้อยละ 76 จากเดิมร้อยละ 0.76 เหลือร้อยละ 0.175 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการบูรณาการแนวคิดลีนร่วมกับวงจรเดมมิ่งและหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวม สามารถลดระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และสร้างระบบการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่ยั่งยืนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: แนวคิดลีน, วงจรเดมมิ่ง, หน้าจอแสดงผลข้อมูลรวม, ระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน

Production Process Improvement Using Lean Principles and a Production Monitoring System in a Beverage Bottling Plant: A Case Study

Kewalin Imerb¹, Noppakun Sangkhiew², Pimchanok Sitthithesanon³

^{1, 2}Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering and Industrial
Technology, Silpakorn University

³Business Development Cold Chain Business SCGJWD Logistics

Email: Imerb_k@silpakorn.edu

Received: Nov 14, 2025

Revised: Jan 27, 2026

Accepted: Feb 13, 2026

Abstract

This study aims to analyze and improve the production process of a beverage bottling plant by applying Lean principles in conjunction with the development of an integrated performance dashboard to reduce machine breakdown time. The improvement approach is based on the Deming cycle and employs Lean tools such as preventive maintenance 5S and standard work to identify and eliminate waste in the production process. Pareto analysis indicates that the most critical wastes affecting the process are defects and rework, followed by waiting time. These findings correlate with the breakdown analysis, which identifies the Crouner and Carton Sealer machines as critical bottlenecks with the highest accumulated downtime, together accounting for 44.58% of the total breakdown time. Root cause analysis using the Why-Why technique reveals that the primary issues stem from a lack of preventive maintenance, the absence of standardized work procedures, and operator behaviors. After implementing the Improvement measures, the breakdown time of the Crouner machine decreased by 94% from 0.82% to 0.047%, while that of the Carton Sealer machine decreased by 76% from 0.76% to 0.175%. The results demonstrate that integrating Lean principles with the Deming cycle and a production performance dashboard can effectively reduce breakdown time, enhance production efficiency, and establish a sustainable system of continuous improvement.

Keywords: Lean principles, Deming cycle, Performance dashboard, Breakdown time

บทนำ

อุตสาหกรรมเครื่องตีของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2568–2570 มีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยคาดว่าผลผลิตรวมของอุตสาหกรรมจะขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 3.5–4.5 ต่อปี เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากการฟื้นตัวของภาคเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวภายในประเทศ รวมถึงการขยายตัวของช่องทางจำหน่ายสมัยใหม่และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อพฤติกรรมผู้บริโภคยุคใหม่ ภายใต้สภาวะการแข่งขันที่รุนแรง ดังนั้นผู้ประกอบการจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต การจัดการทรัพยากรอย่างเหมาะสม และการควบคุมต้นทุน เพื่อรักษาความสามารถในการแข่งขันและเสริมสร้างความยั่งยืนในระยะยาวของอุตสาหกรรม [1], [2]

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานบรรจุเครื่องตีที่มีเป้าหมายในการพัฒนาขีดความสามารถทางการแข่งขันอย่างยั่งยืนผ่านการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง จากการสำรวจสภาพการดำเนินงานในปัจจุบันพบว่าสายการผลิตยังประสบปัญหาความสูญเสียเปล่าในหลายด้าน เช่น กิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าและการจัดการพื้นที่ปฏิบัติงานที่ขาดความเป็นระบบ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพโดยรวมและกลายเป็นต้นทุนแฝงที่ลดทอนศักยภาพในการแข่งขันของโรงงานในระยะยาว แม้ที่ผ่านมาจะมีความพยายามในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตมาโดยตลอด แต่ยังคงประสบอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ผลลัพธ์ของการปรับปรุงไม่

เกิดประสิทธิผลเท่าที่ควร คือการขาดระบบหรือกลไกที่ช่วยในการรวบรวม วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลการผลิตอย่างเป็นระบบ เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่ถูกบันทึกด้วยวิธีจดบันทึกด้วยมือเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน ส่งผลให้ข้อมูลมีความล่าช้า ไม่ต่อเนื่อง และยากต่อการนำมาวิเคราะห์เพื่อระบุสาเหตุรากเหง้าของปัญหาที่แท้จริง สถานการณ์ดังกล่าวส่งผลให้ทั้งทีมงานภาคสนามและฝ่ายบริหารขาดข้อมูลที่ชัดเจนในการประเมินสถานการณ์การผลิต การตัดสินใจส่วนใหญ่จึงมักมีลักษณะเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้ามากกว่าการวางแผนเชิงป้องกัน

เพื่อก้าวข้ามอุปสรรคดังกล่าวและทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลงานวิจัยนี้จึงได้บูรณาการแนวคิดหลักเข้าด้วยกันคือ แนวคิดลีนและเทคโนโลยีหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมโดยนำมาประยุกต์ใช้ในการระบุและกำจัดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต ผ่านการดำเนินงานอย่างเป็นระบบตามวงจรเดมมิง โดยงานวิจัยหลายฉบับแสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้แนวคิดลีนร่วมกับวงจรเดมมิงสามารถลดความสูญเสียเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญในหลายอุตสาหกรรม [3], [4] ขณะเดียวกัน มีการศึกษาที่นำระบบแสดงผลข้อมูลมาใช้ติดตามตัวชี้วัดด้านการผลิตแบบใกล้เคียงเวลาจริง เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงข้อมูลในโรงงานอุตสาหกรรมยุค 4.0 [5]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการวิเคราะห์กระบวนการผลิตและระบุความสูญเสียเปล่าในสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาโดยใช้แนวคิดลีน นอกจากนี้ต้องการนำเสนอการออกแบบและ

พัฒนาหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมสรุปผลการดำเนินงานขึ้นมาทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการปิดช่องว่างของข้อมูล หน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมจะออกแบบมาเพื่อรวบรวมข้อมูลการผลิตที่สำคัญในแต่ละวัน เช่น ระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานและสาเหตุของการหยุดทำงาน นำมาแสดงผลในรูปแบบกราฟที่เข้าใจง่าย ช่วยให้ทีมงานสามารถใช้ข้อมูลในการประชุมเพื่อทบทวนผลการดำเนินงานในรอบการทำงานที่ผ่านมา ระบุปัญหาที่เกิดขึ้น และร่วมกันวางแผนแก้ไขได้อย่างตรงจุดและรวดเร็วมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์กระบวนการผลิตและลดระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานในสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาโดยใช้แนวคิดลีน
2. เพื่อปรับปรุงและประเมินผลระบบการติดตามการผลิตในโรงงานบรรจุเครื่องดื่มการศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

1. การทบทวนวรรณกรรม

1.1 แนวคิด Lean [5] เป็นระบบการจัดการที่มุ่งเน้นการเพิ่มคุณค่าให้กับลูกค้าโดยการขจัดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าในกระบวนการผลิตหรือบริการ เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด แนวคิดนี้มีต้นกำเนิดจากระบบการผลิตแบบโตโยต้าซึ่งพัฒนาโดย Taiichi Ohno และ Eiji Toyoda โดยให้ความสำคัญกับการลดความสูญเปล่า [6] การเพิ่มคุณภาพและ

การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและได้สรุปหลักการของแนวคิดลีนไว้ 5 ประการ ได้แก่

- 1) การกำหนดคุณค่า เพื่อระบุสิ่งที่ลูกค้ามองว่าเป็นคุณค่า
- 2) การวิเคราะห์สายธารคุณค่า เพื่อแยกกิจกรรมที่เพิ่มและไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ
- 3) การสร้างการไหลของกระบวนการ เพื่อลดการหยุดชะงักและทำให้กระบวนการผลิตไหลอย่างต่อเนื่อง
- 4) การผลิตแบบดึง เพื่อให้สามารถผลิตตามความต้องการจริงของลูกค้าเพื่อลดสินค้าคงคลังและต้นทุน
- 5) การมุ่งสู่ความสมบูรณ์แบบพัฒนากระบวนการอย่างต่อเนื่อง

ในการนำแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต้องอาศัยเครื่องมือสนับสนุน เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ระบบ 5ส และการกำหนดมาตรฐานการทำงาน ซึ่งช่วยให้สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และเพิ่มคุณภาพได้อย่างยั่งยืน [7] โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการผลิตที่มีความซับซ้อน การประยุกต์ใช้เครื่องมือลีนช่วยให้สามารถระบุคอขวด ลดเวลาหยุดทำงานของเครื่องจักรและลดความสูญเปล่าอย่างเป็นระบบ

1.2 วงจรเดมมิง หรือเรียกว่าวงจร PDCA เป็นเครื่องมือบริหารคุณรูปที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง โดยมีต้นกำเนิดจากแนวคิด Shewhart และพัฒนาต่อโดย Dr. W. Edwards Deming ซึ่งได้รับการเผยแพร่ในประเทศญี่ปุ่นตั้งแต่ช่วงปี 1950 วงจร PDCA ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1) Plan การวางแผน วิเคราะห์ปัญหา และกำหนดเป้าหมายการปรับปรุง

2) Do การดำเนินการทดลองตามแผนที่กำหนดไว้

3) Check การตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์ของการดำเนินการ

4) Act การปรับปรุงหรือกำหนดมาตรฐานใหม่จากผลการดำเนินงาน

โดย PDCA ถูกนำมาใช้ในระบบบริหารคุณภาพสากล เช่น ISO 9001, ISO 14001 และ IATF 16949 เพื่อให้การดำเนินงานมีมาตรฐาน และสามารถติดตามผลได้อย่างเป็นระบบ [8] การประยุกต์ใช้ PDCA ในภาคการผลิตช่วยให้องค์กรสามารถวางแผนและควบคุมการปรับปรุงคุณภาพได้อย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งลดข้อผิดพลาดและของเสียในกระบวนการ [9]

1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดสัณและ PDCA มีจุดร่วมสำคัญคือการมุ่งเน้นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดย PDCA ทำหน้าที่เป็นกลไกเชิงกระบวนการของ Lean ช่วยให้การดำเนินงานมีลำดับขั้นที่ชัดเจน ตั้งแต่การวางแผน วิเคราะห์ปัญหาไปจนถึงการตรวจสอบและปรับปรุงผลลัพธ์ การประยุกต์ใช้ PDCA ร่วมกับเครื่องมืออื่น เช่น VSM, 5S, และ TPM ช่วยให้การปรับปรุงมีความต่อเนื่องและสามารถสร้างมาตรฐานการทำงานใหม่ได้อย่างยั่งยืน พบว่าการประยุกต์ Lean-PDCA ร่วมกับเครื่องมือ A3 Report [10] แสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของทั้งสองแนวคิดในการเพิ่มผลผลิต ลดเวลาหยุดทำงานของเครื่องจักร และยกระดับคุณภาพในภาคอุตสาหกรรม เป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยให้องค์กรการผลิตสามารถ

พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ลดความสูญเปล่าและสร้างระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนในระยะยาว

1.4 หน้าจอแสดงผลข้อมูลรวม (Dashboard) เป็นเครื่องมือบริหารจัดการข้อมูลที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต โดยทำหน้าที่รวบรวม วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลเชิงภาพเพื่อให้ผู้ใช้สามารถติดตามตัวชี้วัด

ประสิทธิภาพหลักได้แบบเรียลไทม์ [11] การใช้แดชบอร์ดในภาคการผลิตช่วยให้ทีมปฏิบัติงานสามารถระบุปัญหาเชิงกระบวนการได้อย่างรวดเร็วและตัดสินใจแก้ไขได้อย่างแม่นยำมากขึ้น จากการศึกษาของ Nunes et al. (2024) พบว่าการพัฒนาแดชบอร์ดด้วยโปรแกรม Power BI สำหรับติดตาม KPIs หลัก เช่น ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรและเวลาหยุดของเครื่องจักรสามารถลดเวลาในการจัดทำรายงานและเพิ่มความรวดเร็วในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ทำให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้ทันเวลาส่งผลให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในกระบวนการผลิต [12] และจาก Pajuelo Rojas et al. (2023) ได้ศึกษาแนวทางการบูรณาการระบบแดชบอร์ดร่วมกับแนวคิด Lean-PDCA ในอุตสาหกรรมการผลิต พบว่าการใช้แดชบอร์ดในขั้นตอน Check และ Act ของวงจร PDCA ช่วยให้สามารถติดตามผลการปรับปรุงได้อย่างเป็นระบบ ลดเวลาหยุดเครื่องจักร และส่งเสริมวัฒนธรรมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องภายใต้การบูรณาการระหว่างแดชบอร์ดและแนวคิดสัณ

จึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ [3]

1.5 ทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraints) เป็นกรอบแนวคิดการจัดการการผลิตที่มองว่าประสิทธิภาพของระบบโดยรวมถูกจำกัดด้วยคอขวดเพียงไม่กี่จุด และหากสามารถระบุและบริหารข้อจำกัดเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยเพิ่มผลผลิตรวมของระบบได้มากกว่าการปรับปรุงในส่วนที่ไม่ใช่คอขวด [13], [14] โดย TOC ใช้ข้อมูลเชิงปริมาณของกระบวนการ เช่น ปริมาณการผลิต ระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน และความสามารถในการรองรับงานของแต่ละสถานี เพื่อระบุเครื่องจักรที่เป็นข้อจำกัดหลักของสายการผลิต และกำหนดลำดับความสำคัญของมาตรการปรับปรุงให้ชัดเจน [15] โดยอาศัยแนวคิดสืบร่วมกับ TOC เพื่อทั้งลดความสูญเสียและเพิ่มสมรรถนะของคอขวด [16] ภายใต้แนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 การประยุกต์ใช้ TOC สามารถยกระดับประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้นร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลและระบบติดตามผลแบบเรียลไทม์ โดยการเชื่อมโยงข้อมูลการผลิตจากสายการบรรจุเครื่องดื่มเข้ากับหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวม ทำให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารสามารถติดตามตัวชี้วัดสำคัญ เช่น ระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน และค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรของสายการผลิต ช่วยให้สามารถระบุคอขวด ตรวจจับแนวโน้มความสูญเสีย และตัดสินใจเลือกมาตรการปรับปรุงตามแนวคิดสืบและ TOC ได้อย่างทันทั่วทั้งที่

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ดำเนินการโดยมุ่งศึกษาสภาพปัจจุบันของสายการผลิต A ของโรงงานกรณีศึกษาเพื่อระบุปัญหาและความสูญเสียที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) ข้อมูลจากการศึกษาสภาพปัจจุบันของสายการผลิตโดยการสังเกตหน้างาน

2) ข้อมูลการผลิตย้อนหลังจากรายงานการผลิตและข้อมูลเวลาหยุดทำงานของเครื่องจักร

3) ข้อมูลจากแบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความสูญเสียและปัญหาการหยุดเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

โดยผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินความเหมาะสมของคำถาม เพื่อให้มั่นใจว่าข้อคำถามสามารถวัดประเด็นที่ต้องการศึกษาได้อย่างถูกต้องครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผลการประเมินพบว่าค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 ซึ่งอยู่ในระดับดี แสดงว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลจริงได้อย่างเหมาะสม

3. เครื่องมือวิเคราะห์กระบวนการ

เพื่อการวิเคราะห์ที่เป็นระบบและสามารถมองเห็นจุดที่เกิดความสูญเสียอย่างชัดเจน ผู้วิจัยประยุกต์ใช้วงจรเดมมิงเป็นกรอบแนวทางในการวางแผน การปรับปรุง ติดตามผลและรายงานผลการดำเนินงาน ร่วมกับการใช้แนวคิดทฤษฎีข้อจำกัดในการใช้ข้อมูลเวลาหยุดเครื่องและระบุเครื่องจักรที่ทำหน้าที่เป็นคอขวดของสายการผลิต A โดยช่วยให้การปรับปรุงกระบวนการเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ และ VSM ใช้ในการแสดงภาพรวมของกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อแสดงภาพรวมของกระบวนการผลิตในปัจจุบันและระบุจุดที่เกิดความสูญเสีย

4. เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหา

หลังจากรวบรวมข้อมูลจากกระบวนการผลิตและแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยประยุกต์ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเชิงระบบ 3 ประเภท ได้แก่ แผนภูมิพาเรโต การวิเคราะห์เชิงสาเหตุ Why-Why Analysis โดยเริ่มจากการใช้แผนภูมิพาเรโตวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาการหยุดเครื่อง เพื่อระบุว่าเครื่องจักรหรือเหตุขัดข้องใดส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสายการผลิต A มากที่สุด จากนั้นใช้ผลการวิเคราะห์นี้เป็นพื้นฐานในการคัดเลือกประเด็นปัญหาที่ควรให้ความสำคัญลำดับแรก ก่อนเข้าสู่การวิเคราะห์เชิงสาเหตุด้วย Why-Why Analysis เพื่อค้นหาสาเหตุรากเหง้าของปัญหาโดยการตั้งคำถามเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนถึงต้นเหตุของปัญหาที่แท้จริง

5. เครื่องมือในการปรับปรุง

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่เหมาะสมมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยเลือกใช้เครื่องมือให้สอดคล้องกับลักษณะของปัญหา เช่น

5.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (TPM) ป้องกันการหยุดเครื่องจักรที่ไม่คาดคิดและเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

5.2 หลัก 5ส เพื่อจัดระเบียบพื้นที่ทำงานให้สะอาดและปลอดภัย ลดความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวและการค้นหาอุปกรณ์

5.3 การกำหนดมาตรฐานเพื่อสร้างมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจนและลดความแปรปรวนในการปฏิบัติงาน

ทั้งนี้การเลือกใช้เครื่องมือแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับลักษณะปัญหาที่ระบุได้จากการวิเคราะห์ปัญหาโดยมีเป้าหมายเพื่อให้การปรับปรุงมีประสิทธิภาพและยั่งยืนในระยะยาว

6. เครื่องมือวิเคราะห์และติดตามผลลัพธ์

ในการประเมินประสิทธิภาพของการปรับปรุง ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ผลลัพธ์ 2 ประเภท ได้แก่ การออกแบบและพัฒนาหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมใช้เป็นเครื่องมือหลักในการติดตามผลการดำเนินงานในแต่ละวัน โดยนำเสนอข้อมูลเชิงภาพแสดงผลการดำเนินงานเพื่อใช้ประกอบการประชุมทีมงานและตัดสินใจเชิงปรับปรุงได้อย่างรวดเร็ว และตารางแสดงข้อมูลหรือผลลัพธ์ ก่อนและหลังการปรับปรุงใช้เปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการปรับปรุงเพื่อประเมินประสิทธิภาพของมาตรการปรับปรุง

7. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลักตามกรอบแนวคิดวงจรเดมมิง คือ Plan Do Check และ Act ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางการดำเนินงานวิจัยตามกรอบแนวคิดวงจรเดมมิง

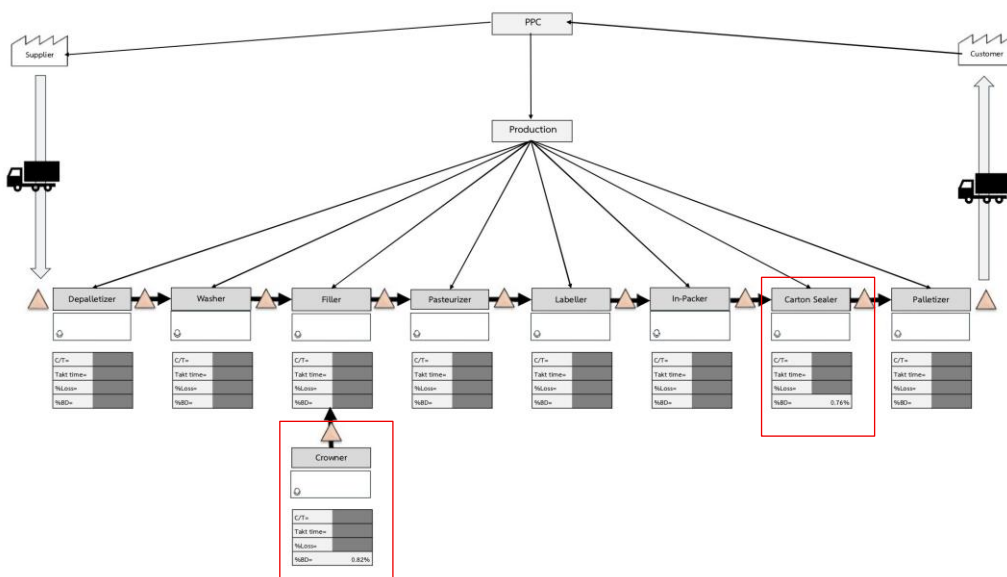
ขั้นตอน	รายละเอียดการดำเนินงาน	เครื่องมือที่ใช้กิจกรรม	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง
Plan	P1. ศึกษาสภาพปัจจุบัน ข้อมูลการผลิตย้อนหลังของสายการผลิต A	- VSM - Pareto Chart	ระบุสาเหตุหลักของปัญหา วิเคราะห์และกำหนดแนวทาง
	P2. วิเคราะห์กระบวนการด้วย Value Stream Mapping เพื่อวิเคราะห์กระบวนการ	- แบบสอบถาม - แนวคิดทฤษฎี	ปรับปรุงที่เหมาะสมของปัญหา
	P3. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนภูมิพาเรโตและการวิเคราะห์ SWOT วิเคราะห์ปัญหา	ข้อจำกัด - Why-Why	
	P4. วิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าโดยใช้ Why-Why Analysis ร่วมกับการระดมสมองของทีมข้ามสายงาน (Cross-Functional Team) และกำหนดแนวทางแผนการปรับปรุง	Analysis	
Do	D1. นำแนวทางปรับปรุงที่ออกแบบไปใช้ในพื้นที่หน้างานจริง	- เครื่องมือสลิน: TPM, 5S, Standard	ปรับปรุงกระบวนการผลิต
	D2. ประเมินผลลัพธ์เบื้องต้นและปรับปรุงแนวทางตามข้อเสนอแนะจากผู้ปฏิบัติงานโดยพัฒนาระบบหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมติดตามผลการดำเนินงาน	Work - Power Bi Dashboard	
Check	C1. ใช้หน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมในการประชุมทีมงานประจำวันเพื่อติดตามผลการดำเนินงาน	- Power Bi Dashboard	ประเมินผลลัพธ์ของการปรับปรุงและติดตามผล
	วิเคราะห์แนวโน้มและระบุปัญหาที่ต้องแก้ไขเพิ่มเติม	- Before-After	
Act	C2. ตรวจสอบข้อมูลผลลัพธ์การปรับปรุงเปรียบเทียบกับก่อนปรับปรุงและสรุปผล	Comparison Table	
	A1. สรุปบทเรียน จัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินงานในรูปแบบ A3 report และนำเสนอผลการปรับปรุงต่อผู้บริหารและทีมที่เกี่ยวข้อง	- A3 Report - Standard	มาตรฐานการทำงาน

ผลการวิจัย

Plan (การวางแผน)

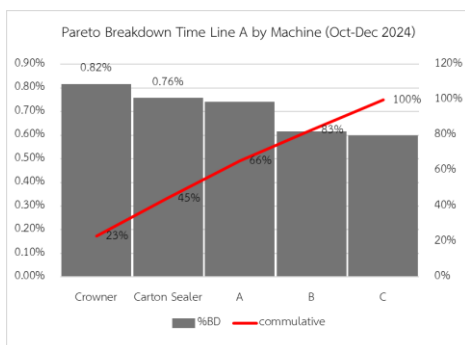
P1) ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันของสายการผลิต A พบว่าข้อมูลจากการสังเกตหน้างานและรายงานการผลิตย้อนหลังในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2567 แสดงให้เห็นว่ามีเหตุการณ์การหยุดเครื่องจักรเกิดขึ้นบ่อยครั้งในหลายจุดของสายการผลิต จากการให้พนักงานประจำเครื่อง ช่างซ่อมและหัวหน้าไลน์ทำแบบสอบถามระบุความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิตพบว่าผลกระทบมากที่สุด คือ ของเสีย/งานแก้ไข คิดเป็นอันดับที่ 1 สะท้อนถึง ความสูญเสียจากคุณภาพผลิตภัณฑ์และการต้องทำซ้ำงาน รองลงมาอันดับที่ 2 คือ การรอคอย เกี่ยวข้องกับเวลารอเครื่องจักร

P2) วิเคราะห์กระบวนการด้วยสายธารคุณค่า จากการจัดทำแผนภาพสายธารคุณค่า VSM เพื่อให้เห็นภาพรวมของกระบวนการผลิต ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ โดยใช้ข้อมูลช่วงเดือน ตุลาคม -ธันวาคม พ.ศ.2567 โดย ในกล่องข้อมูลของแผนภาพสายธารคุณค่า มีการระบุค่าเวลารอบการผลิต ความเร็วในการผลิตตามความต้องการของลูกค้า ปริมาณความสูญเสียในกระบวนการผลิต และระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน ของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตอย่างชัดเจน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและระบุจุดที่เกิดความสูญเสียขึ้น จากการจัดทำและวิเคราะห์พบว่า ในสายการผลิต A มีเครื่องจักรที่มีระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานสูงที่สุดได้แก่ Crowner, Carton, Sealer และ A ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังสายธารคุณค่าของสายการผลิต A

P3) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการสังเคราะห์โดยใช้กราฟพาร์โต และการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพ SWOT เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหาการหยุดเครื่องในสายการผลิต A โดยใช้กราฟพาร์โตแสดงเวลาหยุดเครื่องสะสมของเครื่องจักร พบว่าเครื่อง เป็นเครื่องจักรที่มีสัดส่วนเวลาหยุดเครื่องสูงสุด คิดเป็นประมาณ 44.58% ของเวลาหยุดเครื่องรวมทั้งหมดซึ่งถือเป็นกลุ่มที่อยู่ใน ช่วง 20% แรกของสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อ 80% ของผลลัพธ์ หากสามารถลดระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานของเครื่อง Crowner และ Carton Sealer ได้จะสามารถช่วยระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานรวมทั้งสายการผลิตได้ 70–80% ตามหลักการของ Pareto Principle 80/20 ดังนั้น เครื่องจักรทั้งสองจึงถูกพิจารณาให้เป็นข้อจำกัดหลักของสายการผลิต A ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภูมิพาร์โตเครื่องจักร

P4) วิเคราะห์หาสาเหตุ กำหนดแนวทางและแผนการปรับปรุง ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยทำงานร่วมกับทีมงานประกอบด้วยฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมและวิศวกรประจำสายการผลิตทำการระดมสมองเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงและกำหนดแนวทาง

ป้องกันการเกิดซ้ำโดยใช้การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าด้วย Why-Why Analysis ดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4 โดยในการระดมสมองจะใช้ข้อมูลจากความคิดเห็นของทีมงานและใช้ข้อมูล 2 ประเภทมาวิเคราะห์ร่วมด้วย คือ

1) แบบสอบถามของพนักงาน ผลการประเมินจากแบบสอบถามพบว่าความสูญเสียที่มีผลกระทบมากที่สุดคือการรอคอย การเกิดของเสีย การใช้ทักษะบุคลากรไม่เต็มที่ โดยพนักงานให้ความเห็นเพิ่มเติมว่าเกิดจากการรอเครื่องจักรซ่อม ขาดการวางแผนการผลิตที่ต่อเนื่อง รวมถึงการใช้แรงงานไม่ตรงทักษะ ส่งผลต่อเนื่องทำให้เกิดระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานสูงจากขั้นตอน P2)

2) ข้อมูลย้อนหลังและการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพพบว่า เครื่องจักรหยุดทำงานสูงสุด คือเครื่อง Crowner และ Carton Sealer จากขั้นตอน P3) ในการวางแผนจำเป็นต้องลดเวลาหยุดเครื่องของเครื่องจักรคอขวดและการพัฒนาหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจตามแนวคิดสันและทฤษฎีข้อจำกัดในขั้นตอนถัดไปของการวิจัย

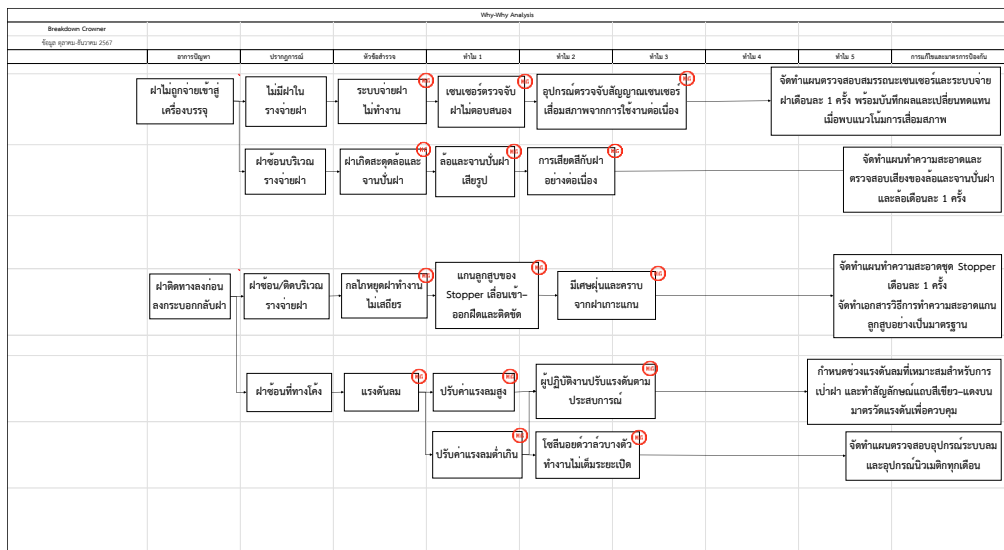
สำหรับเครื่อง Crowner พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่ของการหยุดเดินเครื่องจักรเกิดจากการขาดการบำรุงรักษาตามแผนเชิงป้องกัน และการไม่ทำความสะอาดเครื่องจักรเป็นประจำ ส่งผลให้อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณต่าง ๆ เสื่อมสภาพเร็วกว่าที่ควร รวมทั้งแรงลมสำหรับจ่ายฝาขวดไม่สม่ำเสมอเนื่องจากการปรับตั้งค่าไม่เป็นไปตามมาตรฐาน นอกจากนี้ ภายหลังจากการบำรุงรักษาเชิงป้องกันยังไม่มี การตรวจสอบการประกอบ

ชิ้นส่วนชำรุด ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเฟืองในชุดขับเคลื่อน

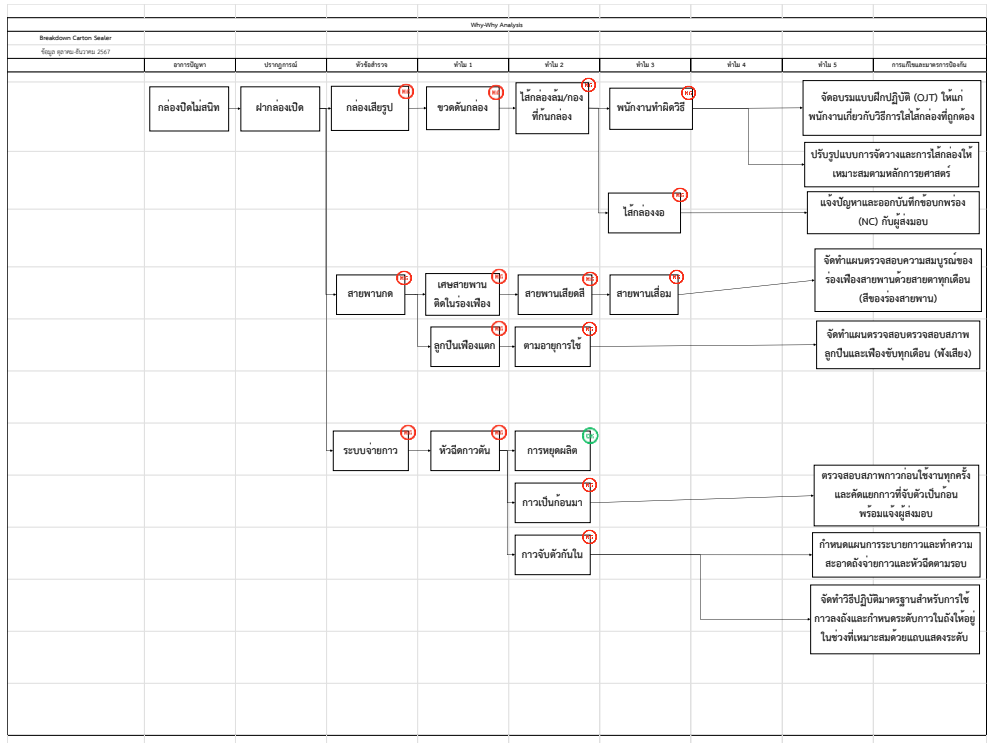
สำหรับเครื่อง Carton Sealer พบว่าปัญหาหลักเกิดจากพฤติกรรมการทำงานร่วมกับ การขาดการบำรุงรักษาตามแผนและการบำรุงรักษา โดยผู้ปฏิบัติงานเอง เช่น การไม่ตรวจสอบสภาพ สายพานและเฟืองตามรอบที่กำหนด การไม่มี แผนการตรวจสอบและทำความสะอาดเครื่องจักร และการปรับตั้งเครื่องที่ไม่เป็นมาตรฐาน

โดยสรุปจากการวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้า ด้วย Why-Why Analysis พบว่าสาเหตุของการ

หยุดเดินเครื่องจักรของทั้งสองเครื่องมี ลักษณะร่วมกันในเชิงระบบ ได้แก่ การขาดการ บำรุงรักษาเชิงป้องกัน การขาดมาตรฐานการ ปฏิบัติงานที่ชัดเจน และพฤติกรรมการทำงาน ของพนักงาน เช่น การไม่ทำความสะอาด เครื่องจักรตามรอบ หรือการปรับตั้งค่าต่าง ๆ ไม่ เหมาะสม ทำให้เครื่องจักรมีโอกาสหยุดเดินบ่อย และมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสายการผลิต โดยรวม



รูปที่ 3 การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าด้วย Why-Why Analysis เครื่อง Crowner



รูปที่ 4 การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าด้วย Why-Why Analysis เครื่อง Carton Sealer

Do (การปฏิบัติตามแผน)

D1) นำแนวทางปรับปรุงที่ออกแบบไว้ไปทดลองในพื้นที่หน้างานจริงหลังจากการวางแผนเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของมาตรการและความเหมาะสมของแนวทางในสภาพการทำงานจริงโดยเป็นไปตามตารางกำหนดและมอบหมายงาน ผลการดำเนินการเบื้องต้นพนักงานเข้าใจบทบาทการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมากขึ้นและสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้เองโดยไม่ต้องรอช่างซ่อมบำรุง ปัญหาการหยุดเครื่องที่เกิดจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ลดลงจากการตรวจเช็คและทำความสะอาดตามรอบที่กำหนด

D2) ประเมินผลลัพธ์เบื้องต้นและพัฒนาระบบติดตามผลการดำเนินงานด้วยหน้า

จอแสดงผลข้อมูลรวมจากการประเมินผลลัพธ์เบื้องต้นหลังการทำตามแนวทางปรับปรุงจากโปรแกรม Power Bi พบว่าเวลาการเกิดระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานลดลง พนักงานเข้าใจเครื่องจักรมากขึ้นและการทำงานสะดวกมากขึ้น

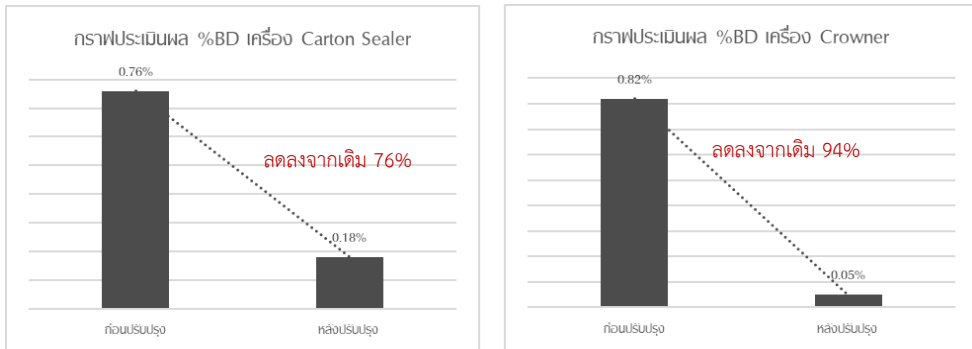
Check (การตรวจสอบ)

C1) ใช้หน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมในการประชุมทีมงานประจำวันเพื่อทบทวนผลการดำเนินงาน วิเคราะห์แนวโน้มและระบุปัญหาที่ต้องแก้ไขเพิ่มเติม หน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมประกอบด้วย 2 กลุ่มตัวชี้วัดหลัก ดังรูปที่ 5

1. KPI: ระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน
- (1) จำนวนเหตุการณ์
- (2) เวลาหยุดเครื่องรวมเฉลี่ยต่อวัน
- (3) กราฟแนวโน้มรายเดือน
- (4) กราฟ Breakdown Time by Machine
- (5) กราฟ Breakdown Time by Symptom
2. KPI: Performance
- (1) ประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิต คือ
- OEE: ประสิทธิภาพรวมของสายการผลิต
- A (Availability): ความพร้อมในการเดินเครื่อง
- P (Performance): ความเร็วการผลิตเทียบกับที่ควรได้
- Q (Quality): สัดส่วนของดีต่อจำนวนผลิต
- (2) เป้าหมายของประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิต
- C2) ตรวจสอบข้อมูลหลังการปรับปรุงเปรียบเทียบกับค่าก่อนปรับปรุง โดยประเมินผลลัพธ์ผ่านหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมในโปรแกรม Power Bi ซึ่งช่วยให้ทีมงานสามารถติดตามค่า OEE และระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานของแต่ละเครื่องได้แบบใกล้เคียงเวลาจริงจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบพบว่าเวลาเครื่องจักรหยุดทำงานลดลงอย่างชัดเจน โดยระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานของเครื่อง Crowner ลดลงร้อยละ 94 และระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานของเครื่อง Carton Sealer ลดลงร้อยละ 76 ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 5 หน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมของสายการผลิต A (Dashboard) 2569



รูปที่ 6 กราฟประเมินผลระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานก่อน-หลังปรับปรุง

Act (การปรับปรุงแก้ไขและมาตรฐาน)

A1) สรุปบทเรียนจากการดำเนินการปรับปรุงจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานใหม่ จัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินงานในรูปแบบ A3 report และนำเสนอผลการปรับปรุงต่อผู้บริหารและทีมงานที่เกี่ยวข้อง

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์กระบวนการผลิตและลดระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานในสายการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาโดยใช้แนวคิดลีน และเพื่อปรับปรุงและประเมินผลระบบการติดตามการผลิตในโรงงานบรรจุเครื่องดื่ม กรณีศึกษาโดยการดำเนินงานยึดกรอบวงจรเดมมิงในการดำเนินงาน และใช้เครื่องมือประกอบการวิเคราะห์ และปรับปรุงอย่างเป็นระบบ ได้แก่ แผนผังสายธารคุณค่า แผนภูมิพาเรโต การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้า การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน 5ส การกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงาน ตลอดจนหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมหรือ Power Bi Dashboard เพื่อการติดตามผล และสรุปบทเรียนด้วย A3 Report โดยใช้

ข้อมูลมาจากการสังเกตหน้างาน ข้อมูลการผลิตย้อนหลัง และแบบสอบถาม

การศึกษาสภาพปัจจุบันของสายการผลิต A จากการสังเกตหน้างานและรายงานย้อนหลัง ต.ค.-ธ.ค. 2567 ร่วมกับแบบสอบถาม สะท้อนว่าความสูญเสียที่ส่งผลกระทบมากที่สุดคือ ของเสีย และรองลงมาคือ การรอคอย ซึ่งเชื่อมโยงกับการเกิดระยะเวลาเครื่องจักรในกระบวนการผลิต เมื่อจัดทำและวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าทำให้เห็นภาพรวมตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ พร้อมระบุจุดที่มีเวลาหยุดทำงานสูง พบว่าเครื่อง Crowner และเครื่อง Carton Sealer เป็นจุดที่มีระยะเวลาหยุดทำงานสูง และสอดคล้องกับการวิเคราะห์แบบพาเรโตที่ยืนยันว่าเครื่องทั้งสองรวมกันคิดเป็นร้อยละ 44.58 ของเวลาหยุดเครื่องรวมทั้งหมด จึงถูกพิจารณาเป็นข้อจำกัดหลักของสายการผลิต A และเป็นเป้าหมายสำคัญของการปรับปรุง

ต่อมาทำการวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึกด้วย Why-Why Analysis ระบุสาเหตุร่วมเชิงระบบของทั้งสองเครื่อง ได้แก่ การขาดการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การขาดมาตรฐานการปฏิบัติงานที่

ชัดเจน และพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน จากนั้นจึงนำแนวทางปรับปรุงไปทดลองใช้ในพื้นที่จริง โดยเน้น TPM, 5ส และมาตรฐานการทำงาน ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจบทบาทการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมากขึ้น สามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้เอง และลดปัญหาหยุดเครื่องที่เกิดจากอุปกรณ์ การทำความสะอาดและการตรวจเช็คตามรอบ นอกจากนี้การพัฒนาหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมด้วย Power Bi ถูกใช้เป็นระบบติดตามผลและสนับสนุนการประชุมทีมงานประจำวัน ทำให้การทบทวนผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์แนวโน้ม และการระบุประเด็นแก้ไขเพิ่มเติมทำได้รวดเร็วขึ้น

เมื่อประเมินผลก่อนและหลังการปรับปรุงพบว่าระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานลดลงอย่างชัดเจน โดยเครื่อง Crowner ลดลงจาก 0.82% เหลือ 0.047% ลดลงประมาณร้อยละ 94 และเครื่อง Carton Sealer ลดลงจาก 0.76% เหลือ 0.175% ลดลงประมาณร้อยละ 76 สะท้อนว่าการมุ่งปรับปรุงเครื่องจักรคอขวดภายใต้หลักการพาเรโต ร่วมกับการแก้สาเหตุรากเหง้าด้วยเครื่องมือและการติดตามผลผ่านหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวม สามารถลดระยะเวลาหยุดทำงานของเครื่องจักรได้อย่างมีนัยสำคัญในเชิงปฏิบัติ และยังสอดคล้องกับบทความวิจัยที่ระบุว่าเครื่องมือสามารถช่วยลดความล่าช้า ความบกพร่องของเครื่องจักร และการบูรณาการวงจรเดมมิ่งร่วมกับระบบสารสนเทศเพื่อการติดตามผลแบบใกล้เคียงเวลาจริงสนับสนุนการตัดสินใจเชิงข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในบริบทอุตสาหกรรมยุค 4.0 [17], [18],[19]

จากการศึกษาและบูรณาการแนวคิดเส้นร่วมกับวงจรเดมมิ่งและหน้าจอแสดงผลข้อมูลรวมทำให้กระบวนการปรับปรุงเกิดความต่อเนื่องตั้งแต่การระบุปัญหาเป็นระบบ การดำเนินการมาตรการที่เหมาะสม ไปจนถึงการติดตามผลในการประชุมทุกวันและกำหนดมาตรฐานการทำงานใหม่ผ่าน A3 report ซึ่งช่วยลดระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และส่งเสริมการสร้างวัฒนธรรมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่ยั่งยืนภายในองค์กร

ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพ จึงควรมีการต่อยอดการศึกษาด้านการประยุกต์ใช้ระบบดิจิทัลอื่น ๆ เช่น Internet of Things (IoT) หรือระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติ เพื่อให้กระบวนการติดตามผลมีความแม่นยำและทันต่อสถานการณ์มากยิ่งขึ้น
2. ควรมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกจากแดชบอร์ด เช่น การใช้เทคนิค Data Analytics หรือ Machine Learning เพื่อคาดการณ์แนวโน้มการหยุดเครื่องจักรล่วงหน้า ซึ่งจะช่วยยกระดับการบริหารจัดการเชิงป้องกันให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

References

- [1] Bank of Ayudhya Public Company Limited, *Thailand Industry Outlook 2025–2027: Beverage Industry*, Bangkok: Krungsri Research, 2023. [Online]. Available: <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/food-beverage/beverage/io/beverage-2025-2027>
- [2] Office of Industrial Economics (OIE) and Euromonitor International, *Beverage Production and Consumption Trends in Thailand 2018–2027*, Bangkok: Ministry of Industry, 2024.
- [3] K. K. Pajuelo Rojas, J. C. Quiroz-Flores and S. Nallusamy, “Minimization of product distribution delays through an integration model of lean manufacturing tools and A3 report—Case study,” *International Journal of Mechanical Engineering*, vol. 10, no. 9, pp. 31–43, Sep. 2023.
- [4] H. Ghelani, “Advances in lean manufacturing: Improving quality and efficiency in modern production systems,” *International Journal of Scientific Research and Management*, vol. 9, no. 6, pp. 611–625, Jun. 2021.
- [5] J. P. Womack and D. T. Jones, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, New York: Simon & Schuster, 1996.
- [6] T. Ohno, *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, Portland, OR: Productivity Press, 1988.
- [7] J. Bhamu and K. S. Sangwan, “Lean manufacturing: Literature review and research issues,” *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 34, no. 7, pp. 876–940, 2014.
- [8] M. - Á. Rangel- Sánchez et al. , “Enhancing scrap reduction in electric motor manufacturing for the automotive industry: A case study using the PDCA (Plan–Do–Check–Act) approach,” *Applied Sciences*, vol. 14, no. 2999, pp. 1–27, 2024.
- [9] V. Nguyen, N. Nguyen, B. Schumacher and T. Tran, “Practical application of Plan–Do–Check–Act cycle for quality improvement of sustainable packaging: A case study,” *Applied Sciences*, vol. 10, no. 6332, pp. 1–15, 2020.
- [10] N. Wapeetho, “Application of Lean concept to improve production efficiency in the mold parts department of ABC company,” Master's thesis, College of Commerce, Burapha University, Chonburi, Thailand, 2020.

- [11] S. Vilarinho, I. Lopes and S. Sousa, "Design procedure to develop dashboards aimed at improving the performance of productive equipment and processes," *Procedia Manufacturing*, vol. 11, pp. 1634–1641, 2017.
- [12] F. Nunes, E. Alexandre and P. D. Gaspar, "Implementing key performance indicators and designing dashboard solutions in an automotive components company: A case study," *Administrative Sciences*, vol. 14, no. 8, p. 175, 2024.
- [13] S. Rahman, "Theory of constraints: A review of the philosophy and its applications," *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 18, no. 4, pp. 336–355, 1998.
- [14] Z. T. Şimşit, N. S. Günay, and Ö. Vayvay, "Theory of Constraints: A literature review," *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 150, pp. 930–936, 2014.
- [15] D. A. de J. Pacheco, I. Pergher, J. A. V. Antunes Jr., and G. L. R. Vaccaro, "Exploring the integration between Lean and the Theory of Constraints in operations management," *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 10, no. 3, pp. 718–742, 2019.
- [16] J. V. R. Luiz, F. B. de Souza, and O. R. Luiz, "Theory of Constraints and Industry 4.0: mutual contributions and research perspectives," *Production*, vol. 35, 2025.
- [17] S. Pawlak, "The impact of selected lean manufacturing tools on the level of delays in the production process: A case study," *Management Systems in Production Engineering*, vol. 32, no. 1, pp. 103–107, 2024.
- [18] P. Peças, J. Encarnação, M. Gambôa, M. Sampayo and D. Jorge, "PDCA 4.0: A new conceptual approach for continuous improvement in the Industry 4.0 paradigm," *Applied Sciences*, vol. 11, no. 7671, pp. 1–29, 2021.
- [19] S. Chinodom "Improvement of an assembly station using PDCA cycle and cross- functional team," *Engineering Journal of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang*, vol. 39, no. 4, pp. 120–130, 2022.