

**แนวทางการลดความสูญเปล่าด้านการขนส่งและการเคลื่อนย้ายในกระบวนการผลิต
ไส้ขนมปัง กรณีศึกษาโรงงานผลิตขนมปัง จังหวัดขอนแก่น**
**APPROACH TO REDUCE WASTE TRANSPORTATION PROCESS FOR FILLING
OF BREAD. CASE PLANT BREAD KHON KAEN**

ปัทยานี เหริยญปรีชา¹
ปณัฑพร เรืองเชิงชุม²

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง เพื่อศึกษาสาเหตุของความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง และเพื่อศึกษาแนวทางในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง วิธีการศึกษาเริ่มจากการศึกษาการไหลของกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง [4] ร่วมกับการศึกษาเวลาในการทำงานในแต่ละกระบวนการ (Time Study) [2] เพื่อให้เข้าใจลักษณะของการทำงานและความเชื่อมโยงในแต่ละกระบวนการที่ชัดเจน และสามารถคัดแยกงานที่ก่อให้เกิดคุณค่าออกจากความสูญเปล่า [1] ที่เกิดขึ้นในกระบวนการซึ่ง ความสูญเปล่าที่พบมากที่สุดได้แก่ ความสูญเปล่าจากการขนส่งและการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ [3] โดยพบในหลายกิจกรรม โดยระยะทางอยู่ที่ 85 เมตร ต่อการผลิต 1 รอบการผลิต ซึ่งใน 1 วันจะมีการผลิตอยู่ที่ 2 รอบการผลิต (190 เมตร/วัน) ตามมาตรฐานต้องใช้ระยะเวลามาตรฐานอยู่ที่ 407.62 นาที/รอบการผลิต แต่จากกระบวนการในการปฏิบัติจริงจะพบว่าใช้ระยะเวลาอยู่ที่ 458 นาที/รอบการผลิต ซึ่งมีใช้ระยะเวลาในการผลิตที่มากกว่ามาตรฐานกำหนดถึงร้อยละ 12.36 ทำให้ไม่สามารถผลิตไส้ได้ทันเวลา จึงมีแนวความคิดที่จะค้นหาความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตไส้ขนมปังพร้อมกับวิเคราะห์ถึงสาเหตุ โดยทำการสัมภาษณ์เชิงลึก และกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าว แผนผังความเชื่อมโยงของกระบวนการผลิต ทำให้ลดระยะทางในการขนย้ายและเคลื่อนย้ายของพนักงานจาก 85 เมตร/รอบการผลิต เหลือเพียง 66.60 เมตร/รอบการผลิต ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตลดลงอยู่ที่ 432 นาที/รอบการผลิต หรือลดเวลาในกระบวนการได้ 26 นาที/รอบการผลิต ถึงแม้จะไม่เป็นไปตามระยะเวลามาตรฐานที่กำหนดเนื่องจากยังมีความสูญเปล่าประเภทอื่นที่ต้องปรับปรุงเพิ่มเติม แต่การปรับปรุงนี้สร้างมูลค่าอยู่ที่ 42,465.85 บาท/เดือน

คำสำคัญ: Premix = คือ วัตถุดิบที่มีการชั่งและจัดเป็นชุด, Waste = ความสูญเปล่าของการปฏิบัติกิจกรรม SKUs = รายการสินค้า

Abstract

This study aimed to investigate the waste that occurs in the production process of bread filling and to study the causes of waste in the production process of filling bread and find the ways to reduce waste in the production process of filling bread. This study begin with the flow of the production process of bread filling. [4] Together with working time of each stage (Time Study) [2] in order to understand process and connection at each step are clear. And can sort out the worthy work of waste [1] that occurs in the process. The most waste is waste from shipping or operations that require moving the materials [3] are frequent, and many forms. With a distance of 85 meters to produce one production cycle in which one day will be produced in the second round of production or equal to 190 meters / day standard requires that one production cycle run time is 407.62 minutes / production cycle. But the process time is 458 minutes / production cycle. Making the percentage of substandard performance to 12.36 so it make process too late determined so will find cause of the waste by interviews with employees who work on site by staff production, After you can find the cause. The study will find the resolution with the principle of map of connections of bread filling process. So it can reduce the distance of moving of employees from 85 meters to 66.60 meters, So it increase efficiency of production process 432 minutes / production cycle or decrease time of process to 26 minutes / production cycle. Even if time is not equal to standard. Because there have other waste. But production cycle value at 42,465.85 bath/month.

Keywords: Premix = the raw materials are weighed and organized a series, Waste = Waste of Practice , SKUs = Stop keep unit Or item number

¹ นักศึกษาปริญญาโท วิทยาลัยบัณฑิตศึกษารจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น Email: pattayaneeria@gmail.com

² อาจารย์ประจำวิทยาลัยบัณฑิตศึกษารจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น corresponding author, Email: rpanut@kku.ac.th

บทนำ

ในปัจจุบันการรับรู้ของลูกค้าต่อสินค้าเบเกอรี่เปลี่ยนแปลงไป ด้วยพฤติกรรมที่ต้องการความรีบเร่งและความสะดวกสบาย จึงทำให้สินค้าเบเกอรี่มีการเปลี่ยนแปลงจากสินค้าที่เป็นเพียงขนมหวาน หรือของว่างระหว่างมื้ออาหาร กลายมาเป็นอาหารที่ทดแทนอาหารมื้อหลักโดยเฉพาะอาหารเช้าหรืออาหารรองท้องในระหว่างช่วงเวลาเร่งด่วนหรือระหว่างทำงานทำให้ตลาดเบเกอรี่มีการเจริญเติบโตสูงกว่าร้อยละ 9 ต่อปี แต่กลับพบว่าผู้ผลิตเบเกอรี่ที่มีการแข่งขันในตลาดกลับมีการเติบโตของการผลิตอยู่เพียงร้อยละ 6.5 ต่อปี เท่านั้น แสดงให้เห็นว่าตลาดของอุตสาหกรรมเบเกอรี่นั้นยังสามารถเติบโตได้อีกมาก และยังไม่ถึงจุดอิ่มตัว โดยเฉพาะในส่วนของ เบเกอรี่อบสด (fresh baked) ด้วยมูลค่าในตลาดกว่า 22,300 ล้านบาท ซึ่งกลุ่มสินค้าที่มีสัดส่วนการตลาด (Market Share) สูงสุดมีมูลค่าสูงถึง 12,800 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 67

ผลการดำเนินงานประจำปีไตรมาส 1/2559 ของโรงงาน AAA จำกัด จังหวัดขอนแก่น พบว่ามีการความสูญเสียของเนื้อขนมปังดิบ (Dough) ก่อนการใช้งาน จนต้องสูญเสียเวลาในการผลิตเนื้อขนมปังดิบ (Dough) ใหม่ถึง 4-5 ชั่วโมง ซึ่งคิดเป็นมูลค่าความเสียหายอยู่ที่ 260,439.30 บาทต่อเดือน และอาจมีความเสี่ยงที่จะส่งสินค้าไม่ทันความต้องการที่แจ้งแก่ลูกค้าซึ่งจะต้องมีค่าปรับวันละ 2,000 บาท/ร้าน/SKU (ปัจจุบันมีการจัดส่งอยู่ที่ 890 ร้านสาขา) ซึ่งประเมินเป็นมูลค่ากว่า 1,780,000 บาท/วัน จึงได้มีการตรวจสอบพบว่าสาเหตุเกิดจากประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตไส้ขนมปังที่มีการใช้ระยะเวลาในการผลิตที่สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดถึง 50.38 นาที/รอบการผลิต ทำให้หน่วยงานขึ้นรูปขนมปังไม่ได้ขนมปังตามเวลาที่กำหนด ส่งผลเนื้อขนมปังดิบ (Dough) ที่มีอายุการเจริญเติบโตของยีสต์ที่ยังมีชีวิต นั้นมีการสร้างก๊าซ CO₂ จนเนื้อเนื้อขนมปังดิบเกิดการเสื่อมสภาพดังกล่าว

ห้องผลิตไส้ มีหน้าที่ในการนำชุดของส่วนผสมที่ผ่านการจัดมาจากห้องเตรียมส่วนผสม หรือที่เรียกว่า ชุดพรีมิกซ์มาทำการผ่านกระบวนการต่างๆภายในห้อง ตามที่มีการกำหนดวิธีการผลิตของไส้ที่หลากหลายกว่า 24 รายการ ทำให้กระบวนการผลิตไส้ในห้องผลิตไส้มีประสิทธิภาพต่ำกว่าประสิทธิภาพการผลิตตามมาตรฐานที่กำหนดถึงร้อยละ 11.44 ซึ่งได้มีการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตในหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นการใช้ลดการรอคอย หรือ การพัฒนาเครื่องมือหรือเครื่องจักรด้วยหลักการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ KAIZEN หรือ QC Story แต่กลับยังไม่พบการคิดที่จะพัฒนากระบวนการด้วยลดความสูญเสียเปล่าในด้านของการขนส่งและการเคลื่อนย้ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ทั้งที่การขนส่งและการเคลื่อนย้ายที่เกิดขึ้นจากความหลากหลายของวิธีการและเครื่องจักร ซึ่งความสูญเสียเปล่าทางด้านนี้ส่งผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในห้องผลิตไส้ได้เช่นกัน

ด้วยเหตุนี้ผู้ศึกษาจึงมีแนวความคิดจะศึกษาเพื่อค้นหาความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการขนส่ง และทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุและศึกษาหาแนวทางในการลดความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นการขนส่งเคลื่อนย้ายในกระบวนการผลิตไส้ขนมปังของโรงงานขนมปัง AAA จำกัด จังหวัดขอนแก่น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย (Transportation) ในกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง ของ โรงงานขนมปัง AAA จำกัด
2. เพื่อศึกษาสาเหตุของความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย (Transportation) ในกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง ของ โรงงานขนมปัง AAA จำกัด
3. เพื่อศึกษาหาแนวทางลดความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย (Transportation) ในกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง ของ โรงงานขนมปัง AAA จำกัด

วิธีดำเนินงาน

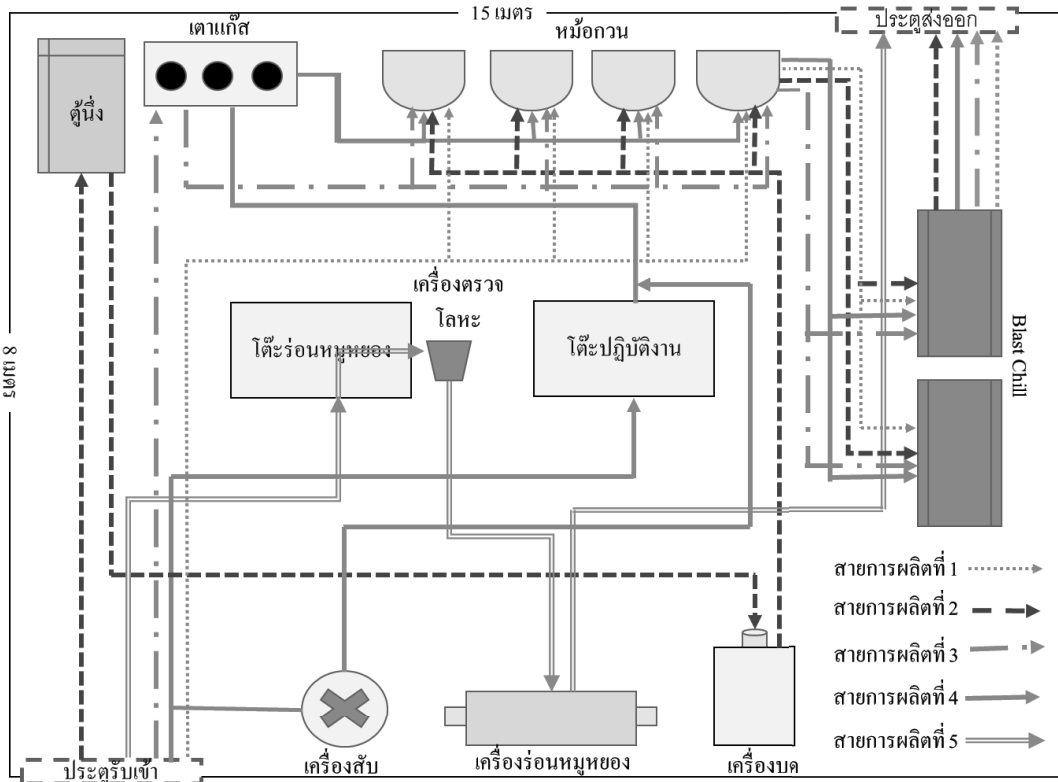
ทำการศึกษาความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย (Transportation) ในกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง ของ โรงงานขนมปัง AAA จำกัด เริ่มจากการศึกษาด้วยการเข้าเรียนรู้หน้างาน และทำการเขียนกระบวนการผลิตผ่านเครื่องมือแผนผังกระบวนการผลิต และทำการเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนด้วยการจับเวลาในแต่ละกระบวนการ โดยมีการทำซ้ำ 10 ครั้งและทำการหาค่าเฉลี่ย และนำข้อมูลมาจัดทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตได้ เพื่อให้จัดจำแนกกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าและความสูญเสียเปล่าของกระบวนการผลิต

หลังจากนั้นทำการศึกษสาเหตุของความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย (Transportation) ในกระบวนการผลิตไส้ของ โรงงานขนมปัง AAA จำกัด โดยเปรียบเทียบจากคุณค่าของกระบวนการผลิตไส้ขนมปังที่ได้จากการตอบแบบสอบถามถึงความต้องการในการรับไส้และมาตรฐานควบคุมการจ่ายไส้ไปยังหน่วยงานที่ต้องการ และทำการศึกษาถึงสาเหตุจากการใช้หลักการ 3 จริง

ศึกษาหาแนวทางลดความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย (Transportation) ในกระบวนการผลิตไส้ของ โรงงานขนมปัง AAA จำกัด โดยพิจารณาแนวทางการแก้ไขโดยการใช้แผนผังความเชื่อมโยงของกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง เพื่อลดความสูญเสียเปล่าของกระบวนการที่เกิดจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย (Transportation) ในกระบวนการผลิตไส้

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย (Transportation) ในกระบวนการผลิตไส้ของ โรงงานขนมปัง AAA จำกัดจากการศึกษากระบวนการผลิตไส้ขนมปัง ณ หน้างาน และนำมาสร้างเป็นแผนผังกระบวนการผลิต ตามภาพที่ 1 จะพบว่าพนักงานจะต้องมีการเคลื่อนที่ย้อนกลับไปในหลายกระบวนการ และเมื่อนำข้อมูลในการจับเวลามาทำการสร้างเป็นแผนผังการไหลตามตารางที่ 1 จะพบว่าจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในห้องส่วนใหญ่ นั้น มาจากการขนส่งและการเคลื่อนย้ายถึง 15 กิจกรรม จากกิจกรรมทั้งหมด 27 กิจกรรม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 55.55 ซึ่งจากการพิจารณาจากแผนผังการไหล [2] จะพบว่า การขนส่งไม่ได้ส่งผลต่อคุณภาพของไส้ แต่กลับทำให้พนักงานต้องเดินเป็นระยะทางกว่า 85 เมตร/รอบการผลิต ซึ่งใน 1 วันจะต้องมีการผลิต 2-3 รอบ คิดเป็นระยะทางที่พนักงานต้องขนย้ายและเคลื่อนย้ายอยู่ที่ 190-255 เมตร/วัน จึงจัดเป็นส่วนงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิตไส้ หรือ ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าในเรื่องของการขนส่งและเคลื่อนย้ายในกระบวนการนั้น



ภาพที่ 1 แผนผังกระบวนการผลิตไส้ของหน่วยงานผลิตไส้ บริษัท AAA จำกัด

- หมายเหตุ
- สายการผลิตที่ 1 รับชุดพรีมิกซ์มาแล้วกวนด้วยเครื่องกวนทันที
 - สายการผลิตที่ 2 รับชุดพรีมิกซ์ต้องนำวัตถุดิบไปนึ่งแล้วจึงนำมาบดและจึงนำกวนด้วยเครื่องกวน
 - สายการผลิตที่ 3 รับชุดพรีมิกซ์ต้องนำวัตถุดิบต้มและนำน้ำมากวนด้วยเครื่องกวน
 - สายการผลิตที่ 4 รับชุดพรีมิกซ์นำไปหั่นด้วยมือหรือด้วยเครื่องและทำการกวนด้วยเครื่องกวน
 - สายการผลิตที่ 5 รับชุดพรีมิกซ์นำไปร่อนและทำการจัดจำหน่าย

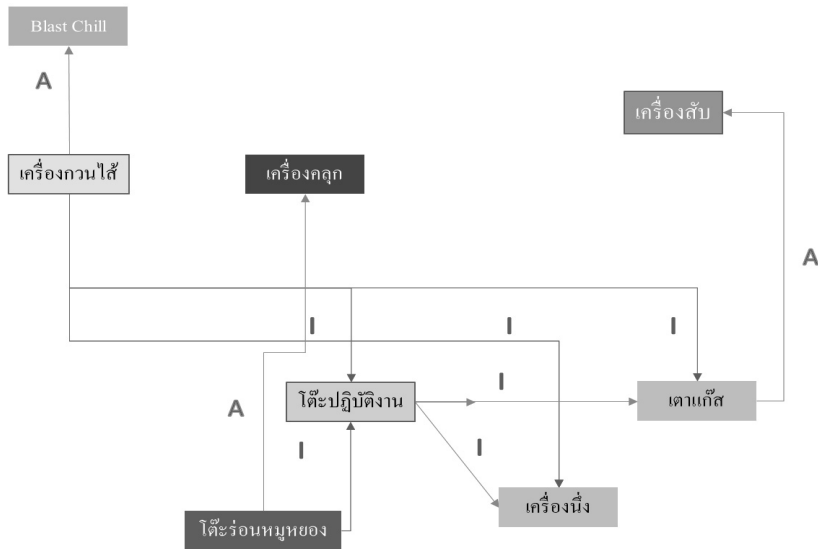
ตาราง 1 แสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง

กิจกรรม	รายละเอียดของกระบวนการ	ระยะทาง	เวลา	สัญลักษณ์			
		(เมตร)		○	➔	D	▽
1	ตรวจสอบชุดพริกชี้ฟ้ารับเข้า		0:23:00	●			
2	นำวัตถุดิบที่รับเข้าไปยังหม้อกวน	8.00	0:03:00		●		
3	นำวัตถุดิบไปนึ่ง	8.00	0:02:46		●		
4	รอให้วัตถุดิบแข็งสุก		0:40:00	●			
5	ขนย้ายวัตถุดิบจากเครื่องนึ่งไปยังเครื่องบด	12.00	0:12:15		●		
6	รอวัตถุดิบบดให้ครบ		0:32:10	●			
7	เคลื่อนวัตถุดิบที่บดไปยังหม้อกวน	8.00	0:13:08		●		
8	นำวัตถุดิบไปต้มที่เตา	8.00	0:03:36		●		
9	รอให้วัตถุดิบต้มสุก		0:16:00	●			
10	กรองน้ำที่ได้จากการต้ม		0:08:00	●			
11	ขนย้ายน้ำหลังต้มไปยังหม้อกวน	2.00	0:02:15		●		
12	นำวัตถุดิบไปยังโต๊ะปฏิบัติงานเพื่อตัดแต่ง	7.00	0:01:15		●		
13	นำวัตถุดิบไปยังเครื่องสับเพื่อตัดแต่ง	2.00	0:01:03		●		
14	ตัดแต่งวัตถุดิบด้วยมือ		1:20:04	●			
15	ตัดแต่งวัตถุดิบด้วยเครื่อง		0:21:13	●			
16	นำวัตถุดิบหลังการตัดแต่งด้วยมือไปยังเครื่องกวน	2.00	0:01:13		●		
17	นำวัตถุดิบหลังการตัดแต่งด้วยเครื่องไปยังเครื่องกวน	8.00	0:03:04		●		
18	นำวัตถุดิบมาร่อนที่โต๊ะร่อน	4.00	0:01:04		●		
19	ทำการร่อนหมูหยอง		0:20:15	●			
20	นำหมูหยองไปยังเครื่องคลุก	4.00	0:02:11		●		
21	นำหมูหยองไปยังหน่วยงานที่ต้องการ	8.00	0:04:44		●		
22	รออุณหภูมิในหม้อกวนได้ตามที่กำหนด		0:48:16			●	
23	กวนไส้ในหม้อกวน		1:10:34	●			
24	ทำความสะอาดหม้อกวน		0:22:01	●			
25	นำไส้ออกจากหม้อกวน		0:18:51	●			
26	นำไส้มายัง Blast Chill	2.00	0:05:02		●		
27	นำวัตถุดิบขนส่งไปยังหน่วยงานที่ต้องการ	2.00	0:01:02		●		
รวม		85.00	7:38:02	11	15	1	0

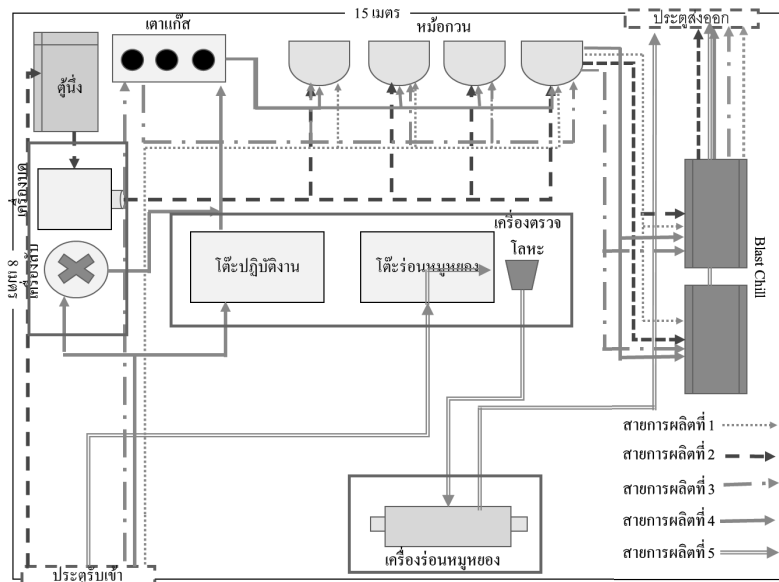
การจัดการการผลิต กระดาษ ว่างใช้ก่อน

2. สาเหตุของความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย (Transportation) ในกระบวนการผลิตไส้ของ โรงงานขนมปัง AAA จำกัด จากการสัมภาษณ์พนักงานทั้ง 3 คนยอมรับว่าในการทำงานแต่ละกะและแต่ละวันนั้นพวกเขาต้องเดินไปมาระหว่างเครื่องจักรแต่ละเคลื่อนหลายรอบ และไม่เห็นว่าการเดินระหว่างเครื่องจักรเพื่อขนย้ายและเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจะทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพของไส้ขนมปังที่มีการผลิต จะพบว่าเราไม่สามารถตัดการขนย้ายและเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากเครื่องจักรชนิดหนึ่งไปอีกชนิดหนึ่งได้เนื่องจากต้องนำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไปผ่านเครื่องจักรให้ได้ตามที่มาตรฐานกำหนด

3. ผลศึกษาหาแนวทางลดความสูญเสียที่เกิดจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย (Transportation) ในกระบวนการผลิตไส้ของ โรงงานขนมปัง AAA จำกัด ผ่านหลักการความสัมพันธ์ของกระบวนการแต่ละกระบวนการ (Relationship Diagramming) [4] ดังภาพที่ 2 ซึ่งคาดว่าหากมีการเคลื่อนย้ายด้วยวิธีดังกล่าวดังภาพที่ 3 จะทำให้ลดระยะทางในการขนย้ายและเคลื่อนย้ายของพนักงานจาก 85 เมตร/รอบการผลิต เหลือเพียง 66.60 เมตร/รอบการผลิต ทำให้ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตใหม่อยู่ที่ 432 นาที/รอบการผลิต จากประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเดิม 458 นาที/รอบการผลิต หรือเท่ากับสามารถลดระยะเวลาได้ 26 นาที/รอบการผลิต



ภาพที่ 2 แผนผังความเชื่อมโยงของกระบวนการผลิตไส้ขนมปัง



ภาพที่ 3 แผนผังกระบวนการผลิตไส้ของหน่วยงานไส้ บริษัท AAA จำกัด (หลังการปรับปรุง)

สรุป

จากการปรับปรุงกระบวนการโดยการลดความสูญเปล่าในกระบวนการขนส่งและเคลื่อนย้ายทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อรอบลดลงจาก 458 นาที/รอบการผลิต เหลือเพียง 432 นาที/รอบการผลิต ถึงแม้ว่าการปรับปรุงนี้จะไม่สามารทำให้ได้ตามเป้าหมายระยะเวลาในการผลิตที่มีมาตรฐานกำหนดไว้ที่ 407.62 นาที/รอบการผลิต แต่เป็นการปรับปรุงที่ไม่ได้มีการลงทุน ทำการปรับปรุงเพียงแค่การปรับย้าย Lay out ของกระบวนการเท่านั้นแต่กลับทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตดีขึ้นโดยสามารถคิดเป็นมูลค่าอยู่ที่ 42,465.85 บาท/เดือน

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากในกระบวนการผลิตใส่ขนมปังยังความสูญเปล่าในเรื่องอื่นอีกไม่ว่าจะมาจากรอยคอกในกิจกรรมที่ต้องรออุณหภูมิของเตาให้มีความร้อนเพียงพอต่อการใส่วัตถุดิบลงไปผลิตใส่ หรือการเกิด Over processing ในหลายกิจกรรม หากมีการศึกษาเพื่อค้นหาแนวทางที่สามารถลดความสูญเปล่าเหล่านั้นได้ ไม่เพียงแต่จะทำให้ห้องผลิตใส่ขนมปังมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้นยังทำให้บริษัท ลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นในกระบวนการผลิตได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จด้วยดี เนื่องจากการอนุเคราะห์ในการให้ความรู้และคำปรึกษา จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ปณิทัพร เรืองเชิงชุม ที่คอยใส่ใจและแนะนำจนกระทั่งงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอบพระคุณโรงงานขนมปัง AAA จำกัด ที่ให้โอกาสในการศึกษากระบวนการผลิตใส่ขนมปัง รวมทั้งบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ที่ช่วยให้ข้อมูลระหว่างการจัดทำข้อมูลเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] กิติศักดิ์ พลอยพาณิชย์เจริญ. (2553). **หลักการควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- [2] ทศพล เกียรติเจริญผล. (2553). **กลยุทธ์เพื่อเพิ่มผลผลิตเชิงวิศวกรรม**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ แดเน็กซ์ อินเตอร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด.
- [3] วิทยา สุทธิพิตรังและยุพา กลอยกลาง.(2549). **การบ่งชี้ความสูญเปล่า**. กรุงเทพฯ: อี. ไอ. แสควร์ พับลิชชิง
- [4] Jay Heizer. (2014). **Operation Manament Sustainability and Supply Chain Management**. America: Courier/Kendellville in The United States of America