

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับใช้เป็น
วัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์

ศุภพิสุทธิ์ พิสุทธิ์ธนนันท์

TNII

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการระบบการผลิตและโลจิสติกส์แบบสิ้น
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2565

IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION PROCESS EFFICIENCY OF SUPER PREMIUM
PALM KERNEL MEAL TO BE USED AS RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION
OF ANIMAL FEEDS

Suppapisuth Pisuththananan



A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program
in Lean Management System and Logistics Management

Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2022

หัวข้อสารนิพนธ์

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์ม
เกรด Super Premium สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต
อาหารสัตว์

โดย

ศุภพิสุทธิ์ พิสุทธิธนนันท์

สาขาวิชา

การจัดการระบบการผลิตและโลจิสติกส์แบบลิ้น

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร.คงศักดิ์ สระศรีสม

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรากร ศรีเชวงทรัพย์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ดร.ดอน แก้วดก)

..... กรรมการ

(ดร.เพ็ญพิมล วิไลรัตน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ดร.คงศักดิ์ สระศรีสม)

ศุภพิสุทธิ์ พิสุทธิ์ธนนันท์ : การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.คงศักดิ์ สระศรีสม, 49 หน้า.

สารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์โดยการนำแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) มาช่วยในการบันทึกข้อมูล และ วิเคราะห์กระบวนการผลิตปัจจุบันเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยโปรแกรม Technomatix Plant Simulation เพื่อจำลองกระบวนการผลิตในคอมพิวเตอร์ สำหรับหาข้อขาด และจุดที่ต้องพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต เพื่อนำมาพัฒนาเครื่องจักรในกระบวนการนั้นด้วยหลักการคิดแบบลีน

โดยในการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแบบจำลองในคอมพิวเตอร์ดังกล่าวพบว่า เกิดข้อขาดในการผลิตที่กระบวนการบรรจุ ชั่ง และเย็บปิดปากกระสอบกากเมล็ดในปาล์ม จึงได้ทำการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) เพื่อปรับปรุง และพัฒนากระบวนการดังกล่าวในโปรแกรม SketchUp ด้วยหลักการ ECRS และ SMED ก่อนนำมาสร้างระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ และทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน เพื่อปรับปรุงในกระบวนการผลิตต่อไป

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการการบรรจุ ชั่งและเย็บปิดปากกระสอบ พบว่า จากกระบวนการผลิตดั้งเดิมที่ใช้เวลาในการบรรจุกระสอบ 1 นาที 18 วินาทีต่อกระสอบ เมื่อใช้ระบบการบรรจุกึ่งอัตโนมัติที่ทางผู้ศึกษาได้พัฒนาขึ้น สามารถบรรจุได้เร็วขึ้น 29 วินาที เหลือเวลาทำงานเพียง 49 วินาทีต่อกระสอบ ลดเวลาการทำงานลงร้อยละ 37.18 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium จาก 300 กระสอบ เป็น 500 กระสอบต่อวัน ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นวันละ 200 กระสอบ หรือสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ร้อยละ 66.00 คิดเป็นรายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 47,000 บาทต่อวัน (ราคาขาย 235 บาทต่อกระสอบ) หรือ 1.18 ล้านบาทต่อเดือน หรือ 14.10 ล้านบาทต่อปี และยังสามารถลดการใช้แรงงานในกระบวนการผลิตได้ 1 ตำแหน่ง โดยใช้เงินลงทุน 165,700 บาท สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาประมาณ 1 เดือน 2 วัน

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา การจัดการระบบการผลิต

และโลจิสติกส์แบบลีน

ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SUPPAPISUTH PISUTHTHANANAN : IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION
PROCESS EFFICIENCY OF SUPER PREMIUM PALM KERNEL MEAL TO
BE USED AS RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF ANIMAL FEEDS.
ADVISOR : DR.KONGSAK SRASRISOM, 49 PP.

This Term paper aims to study the improvement of the production process efficiency of Super Premium palm kernel meal to be used as raw materials in the production of animal feeds, to use the Flow Process Chart for data recording and analysis of the current production process in order to seek guidelines for improvement of the production process by using the Technomatix Plant Simulation Program to simulate the production process in the computer and to detect the bottle necks and areas which must be developed for improvement of the production process efficiency and for development of machines in such process under the Lean Thinking Principle.

Regarding the problem analysis with such computerized simulation, it was found that bottle necks occurred in processes of packing, measuring and sealing of palm kernel meal sacks. Therefore, the Researcher has created a 3D Model to improve and develop such process in SketchUp Software under the principle of ECRS and SMED and to create the semi-automatic packing system and to test the work efficiency and to improve the production process.

According to the results of improvement of processes of packing, measuring and sealing sacks, it was found that the packing time under the traditional process would be 1 minute and 18 seconds per sack. However, when using the semi-automatic packing system as developed by the Researcher, the packing time of sacks was faster by 29 seconds was reduced to only 49 seconds per sack or reduced by 37.18%. As a result, the production process efficiency of Super Premium palm kernel meal was improved from 300 sacks to 500 sacks per day, and the products have increased by 200 sacks per day or it can increase efficiency by 66.00% and incomes have increased by 47,000 Baht per day (sale price of 235 Baht/sack) or 1.18 million Baht per month or 14.10 million Baht per year. In addition, the use of workers in the production process was reduced by 1 position. The investments amounted to 165,700 Baht which can be refunded within a period of 1 month and 2 days.

Graduate School
Field of Study Lean Management System
and Logistics Management
Academic Year 2022

Student's Signature.....
Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดีจากความกรุณาของ ดร.คงศักดิ์ สระศรีสม อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ที่ได้กรุณาใช้เวลาอันมีค่าให้ความรู้ คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการศึกษามาโดยตลอด รวมถึงการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในสารนิพนธ์ฉบับนี้ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ครบถ้วน ในที่สุดผู้ศึกษาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการระบบการผลิตและโลจิสติกส์แบบสิ้น สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ได้ให้ความรู้และประสบการณ์อันมีคุณค่าตลอดเวลาที่ศึกษา และ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของทางสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ส่วนหนึ่งของความสำเร็จครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือจากทีมงานผู้บริหารและพนักงานของบริษัทกรณีศึกษา ที่สนับสนุนในด้านข้อมูลความรู้เฉพาะด้านและข้อแนะนำต่างๆ ตลอดจนความร่วมมือในการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาต่างๆ เป็นอย่างดี ผู้ศึกษาจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับการสนับสนุนและความเอื้อเฟื้อต่างๆ ดังกล่าว

สุดท้ายนี้ ผู้ศึกษาใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวทุกคนที่สนับสนุนและมอบโอกาสทางการศึกษา จนทำให้ผู้ศึกษาสามารถทำหน้าที่จนประสบความสำเร็จมาถึงจุดนี้

ศุภพิสุทธิ์ พิสุทธิ์ธนนันท์

TNI

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของการศึกษา	3
ขั้นตอนการศึกษา.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน.....	4
2 หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบ	
อาหารสัตว์.....	5
ระบบการบริหารการผลิตแบบโตโยต้า	8
การลดความสูญเสียเปล่าด้วยเทคนิคแบบลีน ECRS.....	13
แผนภูมิกระบวนการไหล	14
แผนภูมิ Yamazumi Chart.....	16
การระดมสมองแบบ KJ Method.....	16
การวิเคราะห์ระบบด้วย AS-IS and TO-BE Model	16
การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยโปรแกรมจำลองการผลิต.....	17
การสร้างแบบจำลอง 3 มิติด้วยโปรแกรม SketchUp	21
การทำงานของเครื่องจักร	21

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์..... 23
	สภาพปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษา 23
	ระบบการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับใช้เป็น วัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ 24
	การสำรวจข้อมูลปัญหาจากการระดมสมองแบบ K-J Method 28
	การเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองการผลิต ในคอมพิวเตอร์ 28
	การวิเคราะห์ประเด็นปัญหาในกระบวนการผลิตและแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุง..... 34
	การออกแบบและพัฒนาระบบบรรจุ ชั่ง และเย็บปิดปากกระสอบกากเมล็ด ในปาล์ม..... 35
	การปรับปรุงการทำงานของกระบวนการบรรจุ การชั่ง และการเย็บปิด ปากกระสอบ 36
	งบประมาณการลงทุนในโครงการพัฒนาระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ..... 40
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ 41
	ผลการศึกษา..... 41
	ผลการคำนวณ Takt Time 42
	ผลตอบแทนทางการเงิน 43
	บทสรุป 44
	ข้อเสนอแนะ..... 44
บรรณานุกรม.....	46
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์	49

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน	4
2 สัญลักษณ์มาตรฐาน Flow Process Chart	14
3 โมดูลต่าๆ ในโปรแกรม Technomatix Plant Simulation	19
4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุง	29
5 สัตส่วน สถานะการทำงานและประสิทธิภาพของขั้นตอนในกระบวนการผลิต	32
6 ประสิทธิภาพและปริมาณการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตก่อนปรับปรุง	32
7 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง	39
8 มูลค่าเงินลงทุนในการพัฒนาระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ	40
9 ผลการพัฒนาระบบการบรรจุกึ่งอัตโนมัติในแต่ละรอบการปรับปรุงระบบ	41

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	การใช้งานน้ำมันปาล์มในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ	6
2	ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้จากการแปรรูปปาล์มน้ำมัน	8
3	หน้าต่างโปรแกรม Technomatix Plant Simulation 16.1	18
4	ลักษณะหน้าจอการทำงานของโปรแกรม SketchUp	21
5	ขั้นตอนการผลิตกากเมล็ดปาล์มสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์	24
6	แผนผังกระบวนการผลิตกากเมล็ดปาล์มเกรด Super Premium	24
7	สถานีกองกากเมล็ดในปาล์ม Standard	25
8	สถานีกระบะรับกากเมล็ดในปาล์มถึงสถานีเครื่องร่อนกากเมล็ดในปาล์ม	26
9	การบรรจุ การชั่ง และการเย็บกระสอบกากเมล็ดในปาล์ม	27
10	การขนย้ายกระสอบกากเมล็ดในปาล์มด้วยรถโฟล์คลิฟต์	27
11	การวิเคราะห์ด้วยกราฟ Yamazumi Chart (ก่อนปรับปรุง)	29
12	ผลการวิเคราะห์คอขวดของกระบวนการผลิตเดิม	30
13	การตั้งค่าการทำงานใน Shift Calendar	31
14	การตั้งค่าใน Event Controller	31
15	บริเวณที่เกิดคอขวดของกระบวนการผลิต	34
16	การทำงานก่อนการพัฒนาของขั้นตอนการบรรจุลงกระสอบ การชั่ง และการเย็บ ปิดปากกระสอบกากเมล็ดในปาล์ม	35
17	การออกแบบในโปรแกรม SketchUp	36
18	การใช้งานถังบรรจุ แทนการใช้สกรูป้อนเข้ากระสอบ	37
19	การติดตั้งราวประคองกระสอบเพื่อช่วยคนเย็บกระสอบ	37
20	การย้ายตำแหน่งจักรมาอยู่ใกล้กับผู้บรรจุ	38
21	การวิเคราะห์ด้วยกราฟ Yamazumi Chart (หลังปรับปรุง)	39

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน เป็นอุตสาหกรรมการเกษตรที่มีความสำคัญของโลก เพราะผลิตภัณฑ์จากปาล์มน้ำมันสามารถนำไปแปรรูปเพื่อใช้งานในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมอาหารเพื่อบริโภค อุตสาหกรรมพลังงาน อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ และอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เป็นต้น ชัยวัช โสวเจริญสุข (2565) อีกทั้งยังเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้ทรัพยากรทางการเกษตรอย่างเต็มประสิทธิภาพ เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีของเสียเป็น ศูนย์ (Zero Waste Industry) เพราะสามารถนำส่วนที่เหลือจากการแปรรูปปาล์มน้ำมันทั้งน้ำมันปาล์ม (Palm Oil : PO) และน้ำมันเมล็ดในปาล์ม (Palm Kernel Oil : PKO) และผลพลอยได้ไปใช้งานอย่างอื่นได้ เช่น กากเมล็ดในปาล์มสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ ขี้ปาล์มสามารถนำไปใช้สกัดเป็นวิตามินอี สำหรับเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง กะลาปาล์มและใยปาล์มสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแก้มอเตอร์น้ำมัน น้ำเสียที่ได้จากการผลิตยังสามารถนำไปหมักให้เกิดก๊าซชีวภาพ และปุ๋ยชีวภาพได้ (ภัทรวดี รัตนะศิริกุล. 2563)

สำหรับทิศทางอุตสาหกรรมอาหารสัตว์นั้น ปัจจุบันการเลี้ยง และการประกอบอาชีพเลี้ยงปศุสัตว์ มีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต โดยในปัจจุบันมีการเลี้ยงปศุสัตว์เชิงพาณิชย์ หรือระบบการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรมครบวงจร มีการนำเทคโนโลยีและระบบการจัดการสมัยใหม่มาใช้ในการดำเนินการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต มีการจัดการด้านสุขภาพสัตว์เพื่อป้องกันการสูญเสียจากโรคระบาด ทำให้ต้นทุนการเลี้ยงสัตว์มีความเหมาะสมและคุ้มค่าในการลงทุน ทั้งนี้ วัตถุดิบอาหารสัตว์ของโลกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

1) กลุ่มเมล็ดพืชน้ำมัน (Oil Seed) เช่น ถั่วเหลือง เรพซีด คาโนลา ปาล์ม โดยแหล่งผลิตสำคัญได้แก่ สหรัฐอเมริกา บราซิล และอาร์เจนตินา เป็นต้น ในส่วนของปาล์มน้ำมัน ในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญต่อการผลิตอาหารสัตว์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมันที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้วัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทกากเมล็ดในปาล์มเป็นแหล่งโปรตีน และไขมันที่ดีในสูตรอาหาร มีเอนไซม์ช่วยในระบบย่อยอาหารไม่มีปัญหาการถ่ายเหลว โดยแหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และประเทศไทย เป็นต้น

2) กลุ่มวัตถุดิบประเภทแป้ง ซึ่งมี 2 ชนิดหลัก ได้แก่ ข้าวโพดและข้าวสาลี โดยแหล่งผลิตสำคัญ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน และบราซิล เป็นต้น

ทั้งนี้ กากปาล์มเป็นที่ต้องการของอุตสาหกรรมการเลี้ยงปศุสัตว์เป็นอย่างมาก เพราะกากเมล็ดในปาล์มมีความเหมาะสมกับการเป็นอาหารของโคขุน โคนม แพะ และสุกรเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีสารอาหารที่สำคัญ และมีปริมาณของไขมันที่เหมาะสมกว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทอื่น เช่น กากมันสำปะหลัง กากอ้อย กากถั่วเหลือง เป็นต้น ทำให้กากเมล็ดในปาล์มเป็นที่นิยม

สำหรับการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ในวงการปศุสัตว์เป็นอย่างมาก ทำให้ปริมาณความต้องการของตลาดสูง และการแข่งขันทางการตลาดก็สูงเช่นเดียวกัน วิษณุ เจริญพงศ์พูล (2559) ส่งผลให้ทางบริษัทกรณีศึกษามีความต้องการที่จะพัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถผลิตได้มากขึ้นและให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า จึงทำการศึกษาและพัฒนาระบบการผลิตผ่านกระบวนการวิเคราะห์ระบบด้วย KJ Method และ As-Is and To-Be Model รวมถึงการใช้แบบจำลองกระบวนการผลิตด้วยโปรแกรม Technomatix Plant Simulation พบว่า สภาพปัญหาในปัจจุบันเกิดการสูญเสียโอกาสในการผลิต เนื่องจากใช้กำลังการผลิตได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น เพราะต้องมีการรอคอยในกระบวนการบรรจุ ชั่ง และเย็บปิดปากกระสอบกากเมล็ดในปาล์ม ทำให้ผลการผลิตรวมต่อวันลดลง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องออกแบบพัฒนาเครื่องจักรในส่วนของการบรรจุ ชั่ง และเย็บปิดปากกระสอบใหม่

บริษัทกรณีศึกษา ซึ่งเป็นผู้ผลิตกากเมล็ดในปาล์มมีความจำเป็นต้องมีการออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุกึ่งอัตโนมัติ เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพื่อให้สามารถจัดจำหน่ายกากเมล็ดในปาล์มชนิดบรรจุกระสอบให้แก่เกษตรกรได้ในราคาที่เหมาะสม ลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ อันเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรไทย โดยปัจจุบันเครื่องชั่งแบบอัตโนมัติที่มีอัตราการผลิตสูงและมีการใช้งานอยู่ในอุตสาหกรรม เป็นเครื่องมือที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก ในบางเครื่องมีการใช้ระบบควบคุม PLC (Programmable Logic Controller) ทำให้มีราคาสูง ปัญพล ไทยปิยะ; และคณะ (2562) ซึ่งส่งผลต่อการคำนวณต้นทุนการบรรจุกระสอบที่ทำให้มีราคาสูงตามไปด้วย อีกทั้งยังต้องสามารถแก้ไขปัญหาการบรรจุและสามารถกำหนดเวลาการบรรจุให้มีความรวดเร็วได้ ฮาร์ทมันน์ (Hartmann. 2000) เพื่อให้สามารถผลิตและส่งมอบสินค้าได้ทันกำหนดเวลา ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงมีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ สำหรับการบรรจุกากเมล็ดในปาล์มเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีขนาดที่เหมาะสม มีราคาถูก รวมถึงการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตกากบรรจุกระสอบให้ได้มาตรฐาน มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ลดการสูญเสีย เพื่อจะสามารถลดต้นทุนการผลิต ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดราคาจำหน่ายที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกร อันจะเป็นการส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงปศุสัตว์ของเกษตรกร ลดต้นทุน เพิ่มรายได้ จนนำไปสู่การเพิ่มคุณภาพชีวิตของเกษตรกรไทยให้ดีขึ้นต่อไป อีกทั้งเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดระยะเวลาการทำงาน ลดต้นทุน เพื่อให้สามารถส่งมอบสินค้าได้ทันเวลา และได้ปริมาณการผลิตตามความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์

2. เพื่อปรับปรุง และพัฒนากระบวนการซัง บรรจุ และการเย็บปิดปากกระสอบกาก เมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium โดยการพัฒนาเป็นระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ เพื่อลดต้นทุน และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ

ขอบเขตของการศึกษา

ใช้เทคนิค KJ Method และ AS-IS and TO-BE Model รวมถึงการใช้แบบจำลอง กระบวนการผลิตด้วยโปรแกรม Technomatix Plant Simulation ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิต ระบบเดิม เพื่อพัฒนา และปรับปรุงกระบวนการบรรจุ การซัง และการเย็บปิดปากกระสอบกาก เมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ ของบริษัทกรณีศึกษา โรงงาน สกัดน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบและผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium ในจังหวัดชุมพร ให้มีประสิทธิภาพในการผลิตมากขึ้น โดยผู้ศึกษาจะใช้ตัวอย่างกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium จากโรงงานของบริษัทกรณีศึกษา จำนวน 50 ตัวอย่าง เพื่อใช้ในการทดสอบระบบ บรรจุกึ่งอัตโนมัติ ที่ถูกสร้าง พัฒนา และปรับปรุง จากการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) จากโปรแกรม SketchUp ด้วยหลักการ ECRS และ SMED โดยใช้ความแม่นยำของการซังน้ำหนัก ความเร็ว ในการบรรจุ การเย็บปิดปากกระสอบ และจำนวนพนักงานที่ใช้งานในระบบการบรรจุกระสอบ กึ่งอัตโนมัติที่สร้างขึ้น เป็นเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการผลิต กากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์

ขั้นตอนการศึกษา

1. สรุปรายการปัจจุบันของสถานประกอบการ
2. เก็บและรวบรวมข้อมูลในแต่ละขั้นตอนการทำงานในระบบเดิม
3. วิเคราะห์ข้อมูลและสภาพของสถานประกอบการเพื่อหาประเด็นปัญหา
4. ศึกษาหลักการทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. กำหนดวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
6. ดำเนินงานปรับปรุงตามแนวทางที่กำหนดไว้
7. ประเมินวัดผลการพัฒนาและปรับปรุง
8. สรุปและนำเสนอผลการพัฒนาและปรับปรุง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยการเพิ่มความเร็วในการบรรจุ ซังและเย็บปากกระสอบ จนทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตต่อวัน และลดต้นทุนการผลิต

2. สร้างต้นแบบระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์ม ทำให้เกิดการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต เพื่อจัดจำหน่ายกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium ชนิดบรรจุกระสอบให้เกษตรกรได้ในราคาที่เหมาะสม ช่วยลดต้นทุนการทำปศุสัตว์ เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในอนาคต

3. สามารถนำผลที่ได้รับจากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการผลิต และออกแบบกลยุทธ์ทางธุรกิจ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กากเมล็ดในปาล์มเกรด **Standard** หมายถึง ของแข็ง หรือ กากเมล็ดในปาล์ม
น้ำมันที่ได้จากการสกัดน้ำมันจากเมล็ดในปาล์มน้ำมัน มีคุณค่าทางสารอาหาร เหมาะแก่การนำ
ไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์

2. กากเมล็ดในปาล์มเกรด **Super Premium** หมายถึง กากเมล็ดในปาล์มเกรด Standard ที่ถูกนำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีคุณค่าทางสารอาหารมากขึ้น สามารถย่อยได้ง่ายขึ้น และ เหมาะแก่การนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้มากยิ่งขึ้น

3. **น้ำมันเมล็ดในปาล์ม** หมายถึง น้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบ (Crude Palm Kernel Oil : PKO) ที่สกัดได้จากการหีบเมล็ดในปาล์มน้ำมัน

4. **เครื่องชั่ง** หมายถึง เครื่องชั่งอุตสาหกรรม ทำหน้าที่ในการชั่งน้ำหนักของกากเมล็ดในปาล์ม

5. เครื่องเย็บกระสอบ หมายถึง เครื่องเย็บเพื่อปิดปากกระสอบจากเมล็ดในปาล์ม

แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

การศึกษาครั้งนี้มีแผนการดำเนินงานตามตารางที่ 1 ใช้เวลาในการดำเนินงานตั้งแต่เดือน ธันวาคม พ.ศ.2565 จนถึงเดือน เมษายน พ.ศ.2566 เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 5 เดือน

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	กิจกรรม/ระยะเวลา	ธ.ค.65				ม.ค.66				ก.พ.66				มี.ค.66				เม.ย.66			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	สำรวจสภาพปัจจุบัน																				
2	เก็บและรวบรวมข้อมูล																				
3	การค้นหาคะเด็นปัญหา																				
4	การวิเคราะห์ปัญหา																				
5	มาตรการแนวทางแก้ไข																				
6	การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข																				
7	สรุปผลงานวิจัย ทำรายงาน																				
8	การนำเสนอ																				

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

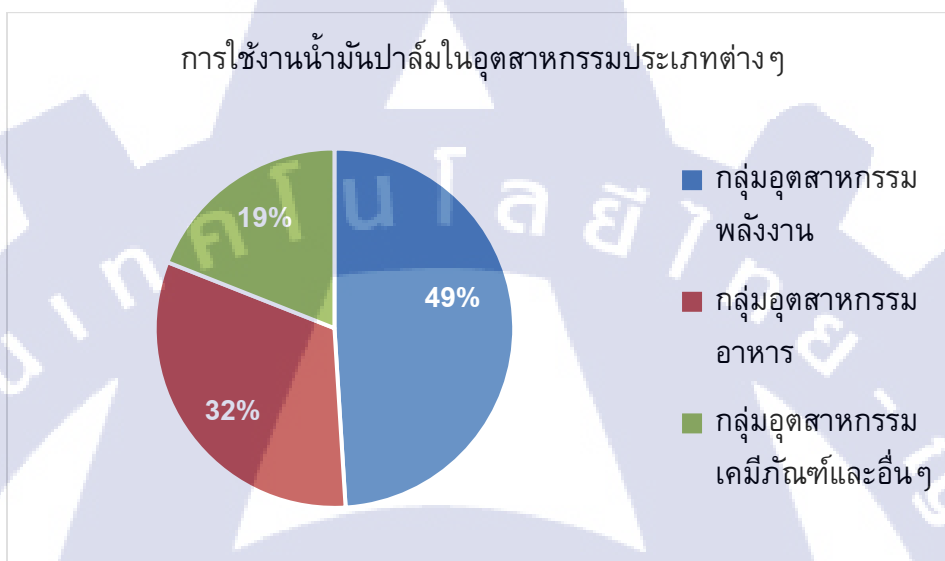
ในการศึกษาวิจัยการออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรและบรรจุภัณฑ์อัตโนมัติเพื่อบรรจุจากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาหลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประยุกต์ใช้โดยนำเสนอได้เป็นหัวข้อ

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์
2. ระบบการบริหารการผลิตแบบโตโยต้า
3. การลดความสูญเปล่าด้วยเทคนิคแบบลีน ECRS
4. แผนภูมิกระบวนการไหล
5. แผนภูมิ Yamazumi Chart
6. การระดมสมองแบบ KJ Method
7. การวิเคราะห์ระบบด้วย AS-IS and TO-BE Model
8. การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยโปรแกรมจำลองการผลิต
9. การสร้างแบบจำลอง 3 มิติด้วยโปรแกรม SketchUp
10. การทำงานของเครื่องจักร

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์

อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน เป็นอุตสาหกรรมการเกษตรที่มีความสำคัญของโลก เพราะผลิตภัณฑ์จากปาล์มน้ำมันสามารถนำไปแปรรูปเพื่อใช้งานในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมอาหารเพื่อบริโภค อุตสาหกรรมพลังงาน อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ และอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เป็นต้น โดยในปี 2563 ปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มทั่วโลกเพิ่มสูงขึ้นจากปี 2562 จาก 73.9 ล้านตัน เป็น 75.8 ล้านตัน ชัยวัช โชวเจริญสุข (2565) โดยประเทศผู้ผลิตหลักของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันได้แก่ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และประเทศไทย แม้ว่าประเทศไทยจะเป็นผู้ผลิตหลักอันดับ 3 ของโลก แต่มีสัดส่วนการผลิตอยู่ที่ประมาณ 4% ของการผลิตโดยรวมของโลก ภัทรวดี รัตนะศิริกุล (2563) ทั้งนี้ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) คาดการณ์เรื่องผลผลิตจากปาล์มน้ำมันของประเทศไทยในปี 2565 ว่า จะมีเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 3 แสนครัวเรือน มีพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อให้ผลผลิตของประเทศอยู่ที่ประมาณ 6.19 ล้านไร่ มีผลผลิตประมาณ 2.84 ล้านตันต่อไร่ และสามารถผลิตผลปาล์มได้ 17.59 ล้านตัน สามารถนำมาสกัดเป็นน้ำมันปาล์มดิบ (Crude Palm Oil; CPO) ได้ 3.17 ล้านตัน (ผู้จัดการออนไลน์. 2565)

สำหรับประเทศไทย มีการนำน้ำมันปาล์มไปใช้ในอุตสาหกรรมหลักๆ ของประเทศ 3 กลุ่มหลักๆ ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานในรูปแบบของน้ำมันไบโอดีเซล (Biodiesel) ร้อยละ 49 อุตสาหกรรมอาหารในรูปแบบของน้ำมันสำหรับประกอบอาหาร (Cooking Oil) ร้อยละ 32 และ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์และอื่นๆ (Oleo-Chemical) ร้อยละ 19 เป็นต้น ภัทรวดี รัตน์ศิริกุล (2563) โดยมีลักษณะดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การใช้งานน้ำมันปาล์มในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ

ดังนั้น อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจึงถือเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศ โดยในปัจจุบัน มีการนำผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มน้ำมัน ไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เพิ่มมากขึ้น โดยจากการคาดการณ์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) ในปี 2565 ประเทศไทย สามารถผลิตผลปาล์มอยู่ที่ 17.59 ล้านตัน (ผู้จัดการออนไลน์. 2565) ซึ่งเมื่อนำผลปาล์มไปสู่กระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม จะได้ผลพลอยได้เป็นเมล็ดในปาล์มประมาณ 6% หรือคิดเป็น 1.00 ล้านตัน และเมื่อนำเมล็ดในปาล์มมาสกัดเป็นน้ำมันเมล็ดในปาล์ม จะสามารถผลิตน้ำมันเมล็ดในปาล์ม (Kernel Palm Oil: KPO) ได้ 0.50 ล้านตัน ที่สามารถนำไปกลั่นเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ Oleo-Chemical และกากเมล็ดในปาล์ม 0.50 ล้านตัน ที่สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในส่วนผสมอาหารสัตว์ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ต่อไป

สำหรับทิศทางอุตสาหกรรมอาหารสัตว์นั้น ปัจจุบันการประกอบอาชีพเลี้ยงปศุสัตว์ มีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต โดยในปัจจุบันมีการเลี้ยงปศุสัตว์เชิงพาณิชย์ หรือระบบการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรมครบวงจร มีการนำเทคโนโลยีและระบบการจัดการสมัยใหม่มาใช้ในการดำเนินการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต มีการจัดการด้านสุขภาพสัตว์เพื่อป้องกันการสูญเสียจากโรคระบาด

ทำให้ต้นทุนการเลี้ยงสัตว์มีความเหมาะสมและคุ้มค่าในการลงทุน ทั้งนี้ วัตถุดิบอาหารสัตว์ของโลกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

1) กลุ่มเมล็ดพืชน้ำมัน (Oil Seed) เช่น ถั่วเหลือง เรพซีด คาโนลา ปาล์ม โดยแหล่งผลิตสำคัญได้แก่ สหรัฐอเมริกา บราซิล และอาร์เจนตินา เป็นต้น ในส่วนของปาล์มน้ำมัน ในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญต่อการผลิตอาหารสัตว์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมันที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้วัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทกากเมล็ดในปาล์มเป็นแหล่งโปรตีน และไขมันที่ดีในสูตรอาหาร มีเอนไซม์ช่วยในระบบย่อยอาหารไม่มีปัญหาการถ่ายเหลว โดยแหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และประเทศไทย เป็นต้น

2) กลุ่มวัตถุดิบประเภทแป้ง ซึ่งมี 2 ชนิดหลัก ได้แก่ ข้าวโพดและข้าวสาลี โดยแหล่งผลิตสำคัญได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน และบราซิล เป็นต้น (วิชญ์ เจริญพงศ์พูล. 2559)

จากการคาดการณ์ของศูนย์วิเคราะห์เศรษฐกิจ ทีทีบี คาดว่าปริมาณการผลิตอาหารสัตว์ของประเทศไทยในปี 2562 อยู่ที่ 20.2 ล้านตัน และมีอัตราการเจริญเติบโตร้อยละ 4.20 ในปี 2563-2565 คิดเป็นรายได้ของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของประเทศไทย ในปี 2563 อยู่ที่ 280 พันล้านบาท ปี 2564 อยู่ที่ 291 พันล้านบาท และปี 2565 จะอยู่ที่ 304 พันล้านบาท (นักสินธุ์ปิยะสินธุ์ชาติ. 2563)

ปัจจุบันการนำกากเมล็ดในปาล์มไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ จะมีรูปแบบการจัดจำหน่ายหลัก 2 รูปแบบ ได้แก่

- 1) การจำหน่ายให้ผู้ผลิตอาหารสัตว์รายใหญ่ โดยใช้รถบรรทุก 30 ตันต่อ 1 พ่วง
- 2) การจัดจำหน่ายให้ผู้ผลิตอาหารสัตว์รายย่อย และเกษตรกรผู้เลี้ยงปศุสัตว์ วัวขุน วัวนม แพะ เป็นต้น โดยการบรรจุกระสอบ 30 กิโลกรัมต่อ 1 กระสอบ

กากเมล็ดในปาล์ม

กากเมล็ดในปาล์มเป็นหนึ่งในผลพลอยที่ได้จากการสกัดน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบจากเมล็ดในปาล์ม ซึ่งได้จากระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม โดยนำปาล์มทะเลมาสูก ผ่านกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มซึ่งจะสามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ออกมาเพื่อใช้ประโยชน์ได้มากมาย โดยเราสามารถแบ่งแยกผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ดังที่แสดงในรูปที่ 2 (Malaysian Palm Oil Board. 2020)

ระบบการบริหารการผลิตแบบโตโยต้า

ระบบการบริหารการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) เป็นระบบการบริหารกระบวนการผลิต และการปฏิรูปธุรกิจของ บริษัท โตโยต้า ประเทศญี่ปุ่นที่ทั่วโลกยอมรับที่มุ่งเน้นไปที่การลดการสูญเสียเปล่า การสร้างความได้เปรียบ และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปี ค.ศ. 1985 สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ ประเทศอเมริกา ได้นำระบบ TPS ไปศึกษาในโครงการวิจัยธุรกิจการผลิตรถยนต์ต่างชาติ และได้รับการพัฒนาต่อให้เข้ากับธุรกิจของอเมริกา อีกทั้งยังทำการเปลี่ยนชื่อให้เข้ากับบริบททางภาษากลายเป็น ระบบการผลิตแบบลีน (Lean System) (Toyota Motor Corporation. n.d.)

จากการที่บริษัทโตโยต้าได้พัฒนาระบบ TPS ขึ้นมาทำให้บริษัทโตโยต้าสามารถลดกระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็นในการผลิตรถยนต์ ส่งผลให้ความสามารถในการผลิตมีคุณภาพ ต้นทุนต่ำกว่าผู้ผลิตรายอื่น โดยระบบ TPS นั้นประกอบไปด้วย 2 เสาหลัก คือ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี หรือ “Just-in-Time” และการเปลี่ยนแปลงให้เป็นระบบอัตโนมัติ “Jidoka”

1. ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time : JIT) เป็นระบบการผลิตที่ถูกคิดค้นโดย คุณคิอิชิโระ โตโยตะผู้ก่อตั้งบริษัทโตโยต้าในช่วงปี ค.ศ.1930-1940 มีพื้นฐานของจากแนวคิดที่ว่า "ผลิตสิ่งที่ต้องการให้ได้อย่างที่ต้องการ" กล่าวคือ หากเราสามารถผลิตสิ่งของที่เราต้องการใช้งานได้ทันเวลาที่เราต้องการใช้งานพอดี ก็จะสามารถลดการสูญเสียที่เกิดจากสินค้าคงคลัง และการรอคอยในกระบวนการผลิต ที่เป็นที่มาของค่าเสียโอกาสลงไปได้ ส่งผลให้การผลิตในภาพรวมมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะหากว่าระบบการผลิตถูกออกแบบมาดีและ ตัวระบบเองจะไม่เกิด

สภาพคอขวดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยระบบ Just-in-Time จะมีระบบส่วนย่อยในตัวระบบเอง ประกอบไปด้วย 5 กระบวนการคิดย่อยดังนี้

1.1 ระบบการผลิตแบบดึง (Pull System) เป็นการผลิตที่ถูกคิดค้นโดยคุณทะอิชิ หัวหน้าโรงงานโตโยต้าในปี ค.ศ. 1950 จากแนวความคิดการบริหารจัดการสินค้าบนชั้นวางในซูเปอร์มาร์เก็ต ที่จะถูกเติมเต็มตามจำนวนที่ลูกค้าซื้อออกไป เพื่อขับเคลื่อนการทำงานของระบบ JIT โดยจะเป็นการทำงานที่ขัดกับหลักการทำงานของระบบอื่นที่เป็น “ระบบการผลิตแบบผลัก” หรือ “Push System” ซึ่งเป็นระบบที่เน้นการผลิตจากต้นน้ำ โดยที่เมื่อต้นน้ำผลิตสิ่งของขึ้นมาได้ก็จะทำการผลักสิ่งของที่ผลิตได้ไปตามกระบวนการผลิตในแต่ละขั้น มีลักษณะการผลิตแบบส่งต่อไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจว่าทางปลายน้ำจะผลิตเป็นอย่างไร ในขณะที่การผลิตแบบดึงจะเป็นการผลิตที่เน้นความต้องการของการผลิตจากปลายน้ำเป็นหลัก โดยจะเป็นการเน้นการส่งต่อวัตถุดิบ หรือ สิ่งของ ที่กระบวนการผลิตปลายน้ำต้องการใช้ในเวลานั้นเพื่อทำการผลิตจากกระบวนการผลิตก่อนหน้านี้ เพื่อให้สามารถผลิตในกระบวนการนั้นๆ ได้ ต่อกันไปเรื่อยๆ เสมือนการดึงเอาสิ่งของที่ผลิตได้จากกระบวนการก่อนหน้ามาผลิตต่อกันไปเรื่อยๆ จนถึงต้นน้ำของวัตถุดิบ

1.2 กระบวนการผลิตต่อเนื่อง (Continuous Flow) หรือ กระบวนการผลิตแบบสไลน์ไหลแบบราบรื่น เป็นการออกแบบกระบวนการทำงานให้มีความสอดคล้องกัน และสามารถให้ทำงานแบบราบรื่นไปตามแผนภาพการไหลของวัตถุดิบ และสินค้าได้โดยไม่ติดขัดจากปัจจัยต่างๆ ซึ่งอาจจะต้องมีเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพ หรือ มีพนักงานที่สามารถทำงานได้หลากหลายเพื่อทำงานและแก้ปัญหาต่างๆ ได้ในคนเดียวกันเพื่อให้เกิดความสไลน์ไหลในการทำงานสูงสุด

1.3 อัตราความต้องการของลูกค้า (Takt Time) หรือ แทคไทม์ เป็นเวลาที่ถูกคิดจากการหาสัดส่วนระหว่างความสามารถในการผลิตต่อจำนวนสินค้าที่ลูกค้า หรือ ปลายทางต้องการในแต่ละวัน โดยสามารถเปลี่ยนหน่วยให้เหมาะสมกับประเภทของงานที่จะทำการศึกษาได้ มีไว้เพื่อใช้ในการตั้งเป้าหมายในการผลิตสินค้า 1 หน่วยให้สามารถส่งมอบทันต่อความต้องการของลูกค้า หรือ กระบวนการผลิตต่อไป ซึ่งเป็นหัวใจของการบริหารจัดการแบบ TPS สามารถหาได้จากสมการซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

$$\text{Takt Time (เวลาต่อหน่วย)} = \frac{\text{เวลาที่มีในการผลิตในแต่ละวัน}}{\text{ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการในหนึ่งวัน}}$$

1.4 การปรับเรียงการผลิต (Heijunka) เป็นการปรับการผลิตขององค์กรที่มีสินค้าที่หลากหลายที่สามารถผลิตได้จากไลน์การผลิตเดียวกัน หรือ ทรัพยากรเดียวกัน โดยจะเป็นการวางแผนในการการผลิตสินค้าทุกประเภทในเวลาที่กำหนดตามความต้องการของลูกค้า หรือ แทคไทม์ มาเป็นตัวกำหนดในการปรับเรียงการผลิตให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งผลโดยรวมจะสามารถผลิตสินค้าได้ทันตามความต้องการของลูกค้า มากกว่าการผลิตตามคิวหรือ

การผลิตที่ละประเภท ที่อาจจะทำให้เกิดการผลิตมาก หรือ น้อยเกินความจำเป็น ส่งผลให้ เกิด ต้นทุนในการมีสินค้าคงคลังไว้ในโกดัง หรือ ขาดโอกาสในการขายสินค้าเนื่องจากผลิตสินค้ามาไม่ เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

1.5 การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single Minute Exchange of Dies : SMED) เป็นการจัดการเวลาในกระบวนการติดตั้ง ปรับค่า หรือ บรรจุมูลค่าเพื่อเริ่มกระบวนการผลิต ในแต่ละชิ้น หรือ แต่ละช่วงการผลิต โดยจะนับตั้งแต่เวลาที่ใช้ในการหยุดเครื่อง ถึงการเริ่มเดิน เครื่องเพื่อทำการผลิตอีกครั้ง เพื่อลดเวลาที่สูญเสียไปในกระบวนการเตรียมพร้อมของเครื่องจักรใน การผลิตแต่ละครั้ง (Changeover Time) ให้ได้มากที่สุด ด้วยการเปลี่ยนการปรับตั้งเครื่องภายใน (Internal Setup) หรือการทำกิจกรรมติดตั้งหรือ ปรับค่าเครื่องจักรในเวลาหยุดทำงาน เป็นการ ปรับตั้งเครื่องภายนอก (External Setup) หรือการทำกิจกรรมติดตั้ง หรือปรับค่าเครื่องจักรใน ขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน เพื่อลดการสูญเสียหนึ่ง อย่างไรก็ตามการปรับค่า หรือ การทำกระบวนการ อื่นๆ ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานต้องทำอยู่บนพื้นฐานความปลอดภัย

2. การเปลี่ยนแปลงให้เป็นระบบอัตโนมัติ (自動化 หรือ Jidoka) เป็นการเปลี่ยนแปลง ระบบเดิม ให้มีการทำงานที่เป็นระบบอัตโนมัติยิ่งขึ้น หรือ เป็นการทำให้ระบบมีการควบคุมการ ทำงานด้วยตัวเองแบบอัตโนมัติ มีการใช้งานเครื่องมือ หรือ อุปกรณ์ในการตรวจจับการทำงานใน แต่ละขั้นตอน เพื่อให้สามารถตรวจจับสถานการณ์ทำงาน หรือ ข้อผิดพลาดต่างๆ จากการทำงาน ของระบบได้ เพื่อให้ระบบหยุดการผลิต และส่งสินค้าที่มีความเสียหาย หรือ ไม่มีคุณภาพได้ โดย ในการเปลี่ยนแปลงให้เป็นระบบอัตโนมัตินั้นประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบดังนี้

2.1 ป้ายแสดงสถานะการผลิต (Andon) เป็นป้ายที่แสดงการผลิตในแต่ละส่วนของ ไลน์การผลิตว่ามีการทำงานที่ปกติหรือไม่ ถ้าหากมีการทำงานที่ผิดปกติเกิดขึ้นสามารถระบุได้ว่า เป็นที่ส่วนใดของกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที

2.2 การป้องกันข้อผิดพลาด (Pokayoke) หมายถึงกลไกการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้งานเมื่อเกิดข้อบกพร่องขึ้น มีหน้าที่ในการป้องกัน สินค้าที่มีการผลิตที่ผิดพลาดไปปนกับสินค้าทั่วไป

โดยทั้งสองเสาหลักของระบบ TPS นี้จะถูกพัฒนาผ่านกระบวนการไคเซ็น (Kaizen) หรือการพัฒนากระบวนการหรือกระบวนการทำงานแบบต่อเนื่อง เพื่อลดปัจจัยที่จะลดประสิทธิภาพใน การทำงานลง 3 ประการ ประกอบไปด้วย

(1) ความสูญเปล่า (Muda, Waste) คือกิจกรรมใดๆ ที่ทำแล้วไม่เกิดประโยชน์ หรืออาจจะเป็นกิจกรรมใด ที่เมื่อทำแล้วจะเป็นการเพิ่มต้นทุน หรือ เวลา แต่ไม่เกิดคุณค่าเท่าที่ควร ซึ่งเป็นที่มาของค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น ไม่สร้างมูลค่าแก่สินค้าแต่อย่างใด ความสูญเปล่านี้เดิมที่มี 7 ประการ แต่ภายหลังได้มีการเพิ่มเข้าไป 1 ประการเป็น 7+1 ประการดังต่อไปนี้

ก. ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction : O) ในกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม มีความเชื่อที่ว่า การมุ่งเน้นในการผลิตให้สามารถผลิตออกมาเป็นจำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จะทำให้เกิดข้อได้เปรียบในการขายสินค้าและบริการ เพราะสมัยก่อน ผู้ผลิตสามารถผลิตสินค้าได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ในขณะที่ปัจจุบัน มีบริษัทเกิดใหม่ขึ้นทั่วโลก ในแต่ละวัน ส่งผลให้ สินค้าแบบเดียวกัน มีปริมาณที่มากขึ้น ส่งผลให้ ความต้องการของตลาดลดลง จนในหลายๆ ครั้ง สินค้าที่ถูกผลิตออกมามีความต้องการน้อยกว่าสินค้าที่ผลิตได้ส่งผลให้ผู้ผลิตอาจจะใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ไปมากเกินไปจนความจำเป็น และอาจจะก่อให้เกิดความสูญเสียเนื่องจากการรอคอยเพื่อขายสินค้าออก ความสูญเสียจากสินค้าคงคลัง และอื่นๆ ต่อไป

ข. ความสูญเสียจากสินค้าคงคลัง (Inventory : I) เป็นการเก็บวัสดุที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้า หรือการเก็บตัวสินค้าเองมากเกินไปจนเกินกว่าที่จำเป็น ส่งผลให้มีต้นทุนที่เพิ่มขึ้น ทั้งต้นทุนในการเก็บวัตถุดิบให้พร้อมใช้งาน ต้นทุนในการเก็บสินค้าให้มีสภาพพร้อมที่จะส่งมอบให้ผู้บริโภค ต้นทุนที่เกิดจากการรักษาความปลอดภัยให้สินค้า หรือตัวอายุของวัตถุดิบ หรือ สินค้าที่ค่อยๆ ลดลงไป ส่งผลให้ผู้ประกอบการอาจจะต้องทำการตลาดโดยลดราคาพิเศษเพื่อทำการเร่งการจำหน่ายสินค้าก่อนที่จะตัวสินค้าจะหมดอายุ เพื่อไม่ให้ต้นทุนในส่วนของการดูแลรักษา มากจนขาดทุน

ค. การสูญเสียจากการรอคอย (Waiting : W) ในการหยุดการทำงานของเครื่องจักร หรือ การปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน หากเปรียบเทียบจะเสมือนการที่เรามี เครื่องจักรที่มีคุณภาพ แต่เราไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากต้องรอปัจจัยบางอย่างเพื่อให้เกิดความพร้อมในการทำงาน ทำให้องค์กรเสียโอกาสในการทำกิจกรรมที่สร้างรายได้ หรือ คุณค่าให้แก่องค์กรไปโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนั้นในการที่หยุดการทำงานแต่ละครั้ง อาจต้องใช้เวลามากกว่าในการเริ่มกระบวนการนั้นๆ ใหม่อีก หรืออาจจะใช้เวลาในการทำงานมากกว่าการทำงานต่อเนื่องของผู้ปฏิบัติงาน หรือเครื่องจักรนั้นๆ

ง. ความสูญเสียจากการขนส่ง (Transportation : T) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการขนส่งในระยะทางที่มากเกินไปจนความจำเป็น ส่งผลให้เกิดต้นทุนในด้านการใช้งานเชื้อเพลิง การบริหารบุคลากร ระบบขนส่ง และค่าบำรุงรักษายานพาหนะที่ใช้ขนส่ง ที่เพิ่มขึ้น โดยแท้ที่จริงแล้ว หากมีการวางแผนระบบขนส่ง ให้มีการขนส่ง และการกระจายสินค้าที่เพียงพอ และเหมาะสม จะทำให้การขนส่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้สินค้าและบริการมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

จ. ความสูญเสียจากกระบวนการผลิต (Excess Processing : E) เป็นความสูญเสียในกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนเกินไป อาจจะเพราะระบบการผลิตมีการวางแผนการผลิตที่ไม่ดี ทำให้เกิดกระบวนการทำงานที่อาจจะซับซ้อน มีหลายขั้นตอน หรืออาจจะมีกระบวนการทำงานที่ซ้อนทับกัน ส่งผลให้เกิดเป็นต้นทุนจากสิ่งที่ไม่จำเป็น

จ. ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (Motion: M) เป็นความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นจากการออกแบบสถานที่การทำงานไม่เหมาะสม ทำให้ผู้ปฏิบัติงาน หรือ เครื่องจักร ต้องทำการเคลื่อนไหวมากๆ เช่น การวางวัตถุที่อยู่ห่างกันจนเกินไปทำให้ต้องเกิดการเดินจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง เพื่อมาทำงานในจุดนั้นๆ หรือ การวางของไว้สูงเกินไป ทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องทำการเอื้อมเพื่อหยิบของชิ้นนั้นๆ เป็นต้น ซึ่งเป็นเหตุให้ความสามารถในการทำงานลดลง

ข. ความสูญเสียจากการผลิตของเสีย (Defect : D) เป็นอีกหนึ่งความสูญเสียที่ก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองของเวลา แรงงาน และ วัตถุดิบในการผลิต เพราะเป็นการที่เรานำทรัพยากรที่มีค่ามาผลิตสินค้า หรือ บริการที่มีคุณภาพก่อให้เกิดรายได้ให้แก่องค์กรไม่ได้ อีกทั้งยังอาจจะต้องใช้เวลาในการแก้ไข หรือ ผลิตซ้ำเพื่อนำมาใช้ทดแทน สินค้าและบริการเหล่านั้น ส่งผลให้เกิดขึ้นต้นทุนจากการแก้ไขปัญหา และ ค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น

ค. ความสูญเสียจากการใช้งานคนไม่เป็น (Non-Utilized Talent : N) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้น ภายหลังจาก ความสูญเสียทั้ง 7 ประการ โดยเป็นการสูญเสียเกี่ยวกับเรื่องการบริหารจัดการตัวบุคคลโดยเฉพาะ ซึ่งจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับประโยคที่ว่า “Put the Right Man into the Right Job” หรือ “การใช้งานคนให้ถูกประเภท และเหมาะสมกับงาน” เพราะหากเรานำบุคลากรมาใช้งานไม่ตรงกับความสามารถที่เค้าสามารถทำได้ อาจจะก่อให้เกิดความสูญเสียทั้ง 7 ประเภทได้ เช่น การใช้งานคนที่ไม่มีความรู้เรื่องการประกอบเครื่องจักรไปประกอบเครื่องจักร จะทำให้เกิดการประกอบเครื่องจักรที่ไม่มีคุณภาพ ใช้เวลามากกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้ระบบต่อไปต้องรอคอย หรือ อาจจะต้องใช้เวลาและทรัพยากรในการพัฒนาบุคคลนั้นๆ เพื่อให้สามารถทำงานที่ถูกมอบหมายได้ หรือ หากนำคนกลุ่มหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาได้ดี ไปแก้ปัญหาต่างๆ ในองค์กร แทนคนทั้งหมดในองค์กรก็อาจจะทำให้องค์กรไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจาก ขาดแรงงานที่สามารถแก้ปัญหาให้แก่องค์กรได้ และ มีค่าใช้จ่ายในการจ้างงานคนที่ไม่มีความสามารถสร้างประโยชน์ให้แก่โรงงานมากเกินไป เป็นต้น

(2) ความไม่สม่ำเสมอ (Mura, Unevenness) คือความไม่สม่ำเสมอจากการดำเนินงาน อาจจะส่งผลให้ผลผลิตจากการทำงานนั้นๆ มีคุณภาพไม่คงที่ ไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน ซึ่งอาจจะเกิดจากวิธีการทำงานที่ไม่ชัดเจน, การเปลี่ยนวิธีการทำงานไปมา, ความไม่สม่ำเสมอของงานในแต่ละช่วงเวลา หรือ สภาพะการทำงานที่มีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ผู้ปฏิบัติงาน หรือ เครื่องจักรไม่สามารถทำงานอย่างต่อเนื่องได้ หรือ อาจจะมีผลผลิตจากการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนต่างๆ เป็นต้น กล่าวคือการไม่สามารถรักษามาตรฐานการทำงานเอาไว้ได้จากเงื่อนไขต่างๆ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 สาเหตุหลัก ดังนี้

ก) ผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถทำงานให้สม่ำเสมอ อาจจะเกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานเกิดความเมื่อยล้าที่เกิดจากการทำงานอย่างต่อเนื่อง หรือการทำงานนั้นๆ อาจจะไม่เหมาะสมกับการใช้คนเป็นผู้ปฏิบัติงาน หรืองานนั้นๆ จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานเท่านั้นจึงจะได้ผลงานที่มีคุณภาพออกมา เป็นต้น

ข) ขั้นตอนในการทำงานมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย เป็นอีกหนึ่งในสาเหตุที่หลาย ๆ องค์กรไม่สามารถรักษามาตรฐานการทำงานให้คงที่ได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการทำงานแต่ละครั้ง ซึ่งผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เวลาในการพัฒนาปรับปรุงให้เข้ากับการทำงานแบบใหม่ จึงเป็นอีกหนึ่งกิจกรรมการทำงานที่ต้องใช้เวลาอย่างช่วยไม่ได้ หากมีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานอยู่บ่อย ๆ จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องทำการเรียนรู้ขั้นตอนการทำงานใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่อง อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความสับสนในการทำงานกับขั้นตอนการทำงานเดิมได้ ส่งผลให้เกิดการทำงานที่ผิดพลาด หรือไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงานได้

ค) ปริมาณในการผลิตชิ้นงานไม่มีคงที่ เช่น ในบางวันอาจจะมีปริมาณการผลิตที่มาก หรือ บางวันอาจจะมีผลิตที่น้อย แบบไม่สามารถพยากรณ์ได้ อาจส่งผลให้ บุคลากรไม่สามารถปรับตัวกับการทำงานที่ไม่คงที่นี้ได้ อีกทั้งอาจส่งผลให้เครื่องจักรชำรุดได้ง่ายจากการใช้งานที่ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งอาจเกิดได้กับสินค้าและบริการที่มีการผลิตขึ้นอยู่กับฤดูกาล หรือ อาจเกิดขึ้นกับองค์กรที่มีการบริหารการทำงานที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น โดยในส่วนของการแก้ปัญหาด้านความต่อเนื่อง สามารถแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการสร้างระบบเพื่อให้เกิดมาตรฐานขั้นตอนการทำงาน ที่มีคุณภาพ ด้วยการวิเคราะห์ที่เหมาะสม

(3) สิ่งที่เกิดความสามารถ (Muri, Overburden) คือการทำงาน หรือ การฝืนทำงานที่เกินความสามารถตัวเองของผู้ปฏิบัติงาน เนื่องจากเหตุผลต่าง ๆ เช่น การทำงานในสิ่งที่ตัวเองไม่มีความสามารถ หรือความรู้ และประสบการณ์ ซึ่งการกระทำเหล่านี้ อาจส่งผลกระทบตามมา ในระดับเล็กน้อย หรือระดับรุนแรงก็ได้ อย่างไรก็ตาม การจะแก้ปัญหาคือการทำงานที่เกินความสามารถ หรือ มุริ ก็เป็นสิ่งที่เราสามารถแก้ปัญหามาได้ โดยอาจจะทำการแก้ปัญหานี้จากการแบ่งส่วนของงานเป็นส่วนย่อย และเป็นขั้นตอน จากนั้นจึงค่อย ๆ ทำการบริหารจัดการในแต่ละส่วน แบบขั้นต่อขั้น เพื่อพัฒนาศักยภาพขององค์กรให้สามารถรับมือกับปัญหาต่างๆ เหล่านั้นได้

การลดความสูญเสียเปล่าด้วยเทคนิคแบบลีน ECRS

การลดความสูญเสียเปล่าด้วยเทคนิคแบบลีน ECRS หรือ แนวคิดแบบ ECRS เป็นแนวคิดที่เกิดจากการรวมเทคนิค ทั้ง 4 แบบ (อดิกันต์ ม่วงเงิน. 2562) ดังนี้

E ย่อมาจาก Elimination หรือการตัดทิ้ง เป็นการตัด หรือ ลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกจากการทำงานปกติเพื่อให้ลดการสูญเสียต่างๆ ที่เกิดจากขั้นตอนการทำงานนั้นๆ ออกไป

C ย่อมาจาก Combination หรือการควมรวม เป็นการนำกระบวนการ หรือขั้นตอน 2 กระบวนการขึ้นไปเข้าด้วยกัน เช่นการทำงาน และขนย้าย ให้สามารถทำงาน และขนย้ายไปพร้อมกันได้ เพื่อลดเวลา หรือทรัพยากรอื่นๆ ในการทำงาน

R ย่อมาจาก Rearrangement หรือการเรียงลำดับใหม่ เป็นการสลับขั้นตอนการทำงานใหม่ให้สอดคล้องต่อการทำงานโดยรวมมากขึ้น เช่นจากเดิมทำงานเป็นลำดับขั้นตอนที่ 1> 2> 3> 4 อาจะทำการเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงานเป็น 4> 1> 3> 2 เพื่อให้งานเดิมเกิดประสิทธิภาพที่มากขึ้น

S ย่อมาจาก Simplification หรือ การทำให้ง่ายขึ้น เป็นการพัฒนาปรับปรุงให้ขั้นตอนการทำงานเดิมที่มีความซับซ้อนในการทำงานที่น้อยลง และง่ายต่อการทำงานมากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในระยะยาวของกระบวนการทำงานเดิม

แผนภูมิกระบวนการไหล

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์การทำงานตามลำดับก่อนหลังของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พลังงานและอุปกรณ์ ที่เคลื่อนไปในกระบวนการต่างๆ พร้อมกับกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์และคำบรรยายประกอบลงในแผนภูมิมาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 2 (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552)

การใช้งานของแผนภูมิกระบวนการไหล เป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบ โดยใช้สัญลักษณ์มาตรฐานอุตสาหกรรมเข้ามาเกี่ยวข้อง มีรายละเอียดของข้อมูลมากพอที่จะใช้วิเคราะห์กระบวนการและเพื่อการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ซึ่งเป็นแผนที่ที่จำแนกกิจกรรมต่างๆ ออกจากกันเป็น 5 ประเภท โดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม ได้แก่ การปฏิบัติงาน ไปจนถึงกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าอันได้แก่ การรอคอยและการเก็บ แยกแยะกิจกรรมของพนักงานออกจากกิจกรรมที่ทำบนผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถมองเห็นจุดเน้นในการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน เมื่อใช้ควบคู่ไปกับแผนภาพการไหล จะช่วยชี้ชัดให้เห็นการรอคอยและระยะทางการเคลื่อนย้าย ทั้งนี้สามารถใช้แผนภูมิเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบแสดงผลก่อนและหลังปรับปรุงได้

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์มาตรฐาน Flow Process Chart

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมายโดยย่อ
	Operation การปฏิบัติงาน	กระบวนการทำงานที่เปลี่ยนสถานะ สภาพ หรือคุณสมบัติของสิ่งของ หรือบรรจุภัณฑ์ ให้เปลี่ยนแปลงไป
	Transportation การเคลื่อนย้าย	การเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งด้วยกรรมวิธีต่างๆ ที่มีระยะทางเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การขนย้ายด้วยพนักงาน รถบรรทุก หรือ หุ่นยนต์เป็นต้น หรืออาจเป็นเพียงการเคลื่อนที่เพื่อไปรับสิ่งของจากอีกที่หนึ่ง
	Inspection การตรวจสอบ	การตรวจสอบลักษณะ คุณภาพ หรือปริมาณของวัตถุดิบ สิ่งของ สินค้า หรือ บรรจุภัณฑ์

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์มาตรฐาน Flow Process Chart (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมายโดยย่อ
	Delay การรอคอย	สภาวะที่คน หรือ เครื่องจักรไม่เกิดการทำงาน หรือ การเก็บสินค้าชั่วคราวก่อนดำเนินการถัดไป
	Storage การเก็บ	การเก็บดูแลชิ้นงานอย่างถาวร ในคลัง หรือ พื้นที่บริเวณใด บริเวณหนึ่งซึ่งอยู่ในการควบคุมการเบิกจ่าย ต้องมีคำสั่งจากผู้ได้รับอนุญาตจึงจะถูกนำออกไปใช้ได้

แนวทางการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหลจะมีขั้นตอนการใช้งาน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ให้ชัดเจน เช่น ต้องการศึกษาเพื่อลดปริมาณการเคลื่อนย้ายหรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เป็นต้น

2. ระบุรายละเอียดของกระบวนการที่ต้องการศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วย ชื่อของกระบวนการ ชื่อผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ผลิต เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการที่ต้องการวิเคราะห์

3. กำหนดประเภทของการวิเคราะห์ว่าเป็นการวิเคราะห์การไหลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ดังนี้

a. การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ : การเคลื่อนย้ายของชิ้นส่วนวัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิตจนประกอบเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์

b. การวิเคราะห์พนักงาน : การปฏิบัติงานของพนักงานคนหนึ่งในการทำงาน เคลื่อนย้ายสิ่งของรวมไปถึงการเงิน

c. การวิเคราะห์เครื่องมือหรืออุปกรณ์ : การโยกย้ายของเครื่องมือหรือการใช้งานของอุปกรณ์

4. ทำการวิเคราะห์เริ่มจากจุดเริ่มต้นของการไหล บันทึกงานตามที่เกิดขึ้นจริงโดยใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดทุกขั้นตอน พร้อมทั้งคำบรรยายสั้นๆ ถึงลักษณะงานที่เกิดขึ้นหากมีขั้นตอนใดที่มีการทำกิจกรรมเกิดขึ้นพร้อมกันให้ใช้สัญลักษณ์ควมรวม

5. เก็บข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เช่น ระยะทางที่เคลื่อนไป ปริมาณในการขนย้ายระยะเวลาในการรอคอย เป็นต้น

6. โยงเส้นความสัมพันธ์ระหว่างสัญลักษณ์จากบนลงล่าง

7. สรุปขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในตารางสรุปผล

ในการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล ควรมีการวิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนย้ายลงในแผนภาพการไหล (Flow Diagram) เพื่อดูควบคู่กัน จึงจะเห็นภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนภูมิ Yamazumi Chart

เป็นการจัดทำแผนภูมิในรูปแบบกราฟ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน และวิเคราะห์ภาระหน้าที่ของพนักงาน โดยมีการเปรียบเทียบกับเส้นเวลา Takt Time หรือ อัตราความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นการคิดเวลาตามสัดส่วนระหว่างเวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละวันกับปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการในหนึ่งวัน เพื่อใช้พิจารณาว่ากระบวนการทำงานใด ที่มีการใช้เวลาการทำงานสูงกว่าเส้น Takt Time กระบวนการทำงานนั้น จะได้รับการพิจารณาเพื่อปรับปรุง และพัฒนา เพื่อให้กระบวนการทำงานดังกล่าว ใช้เวลาในการทำงานลดลงต่ำกว่าเส้นเวลาการทำงาน Takt Time ให้ได้ (Sabadka; et al. 2017)

การระดมสมองแบบ KJ Method

เป็นกระบวนการทางความคิดใช้ในการระดมสมองประเภทหนึ่ง คำว่า KJ Method มาจากชื่อย่อของนักคิดชาวญี่ปุ่นท่านหนึ่ง ที่มีนามว่า Jiro Kawakita ผู้เป็นต้นแบบในการคิดค้นการระดมสมองแบบ KJ Method ขึ้น โดยจะเป็นวิธีการจัดการข้อมูลให้เห็นภาพโดยรวมของความคิดต่างๆ ให้เป็นระบบ โดยมีขั้นตอนทั้งสิ้น 7 ขั้นตอน (Scupin. 1997) ดังต่อไปนี้

1. แสวงหาความคิดใหม่ๆ โดยการรวบรวมความคิดที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ระดมสมอง
2. ทำบัตร สำหรับเขียนความคิดที่รวบรวมได้ลงในบัตร โดยบัตรหนึ่งใบจะใช้ในการแสดงความคิดเห็น 1 ความคิดเห็นเท่านั้น
3. จัดกลุ่ม โดยรวบรวมบัตรข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกันเป็นกลุ่มย่อยๆ จากนั้นรวมเป็นกลุ่มใหญ่
4. จัดหมวดหมู่ของกลุ่มความคิดให้มีความชัดเจนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
5. จัดเรียงบัตรตามความสัมพันธ์ของบัตรแต่ละใบ
6. สร้างแผนผังเพื่อจัดกลุ่มความสัมพันธ์ของความคิดแต่ละใบ จากนั้นทำการลากเส้นเชื่อมความสัมพันธ์ในแต่ละกลุ่ม
7. นำเสนอแผนผังต่อที่ประชุม เพื่อสรุปผลของการระดมความคิดกันต่อไป

การวิเคราะห์ระบบด้วย AS-IS and TO-BE Model

การวิเคราะห์ระบบด้วย AS-IS and TO-BE Model โลดี; และคณะ (Lodhi; et al. 2010) เป็นการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาการทำงานของระบบต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น พร้อมกับสามารถชี้วัดผลได้จากการเปรียบเทียบระบบปัจจุบัน (AS-IS System) กับระบบผลลัพธ์ที่เราจะได้ออกมาจากการพัฒนาระบบ (To-Be System) เพื่อให้เราสามารถประเมินเบื้องต้นได้ว่า การที่เราจะพัฒนาการทำงานกระบวนการใดๆ จะสามารถตอบโจทย์ หรือ เป็นที่ยอมรับของเราได้หรือไม่ ก่อนที่จะดำเนินการพัฒนาระบบจริง หรือ อาจจะเป็นการทวนสอบระบบก่อนพัฒนา และหลังพัฒนา

เพื่อให้ทราบถึงจุดคุ้มทุนในการลงทุนพัฒนานั้นๆ ได้ โดยวิธีการวิเคราะห์ระบบด้วย AS-IS and TO-BE Model จะถูกแยกออกเป็น AS-IS Model และ TO-Be Model ซึ่ง AS-IS Model จะเป็นการวิเคราะห์รูปแบบการทำงานในปัจจุบัน เพื่อให้องค์กรเกิดความเข้าใจร่วมกันในกระบวนการที่เป็นอยู่ ในขณะที่ TO-BE Model จะเป็นการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของระบบการทำงานที่ควรจะเป็นหลังปรับปรุงขั้นตอนการทำงานที่เป็นอยู่ในขณะนี้ว่า เมื่อปรับปรุงแล้วเป็นอย่างไรได้บ้าง และแต่ละความเป็นไปได้เมื่อเทียบกับระบบการทำงานก่อนปรับปรุงจะมีผลลัพธ์ที่แตกต่างกันอย่างไรบ้าง โดยในการวิเคราะห์ AS-IS & TO-BE Model จะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดขอบเขตของกระบวนการที่เราจะทำการวิเคราะห์ โดยจะต้องกำหนดกิจกรรมที่จะศึกษา เป้าหมายที่ต้องการ และ เกณฑ์การประเมินที่เราจะใช้เป็นตัวชี้วัดเพื่อสร้างบรรทัดฐานในการเปรียบเทียบ AS-IS Model กับ TO-BE Model
2. ทำความเข้าใจกระบวนการการทำงานที่เป็นอยู่เพื่อให้เห็นภาพรวมของระบบ การเชื่อมโยงกิจกรรม โดยให้สรุปออกมาให้อยู่ในรูปของข้อมูล และแผนผังต่างๆ เพื่อสร้าง AS-IS Model
3. วิเคราะห์กระบวนการทำงานในปัจจุบันเพื่อหาปัญหาของระบบเดิม
4. นำปัญหาที่ได้มาทำการสร้าง TO-Be Model เพื่อทำการจำลองการเปลี่ยนแปลงระบบบางส่วนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์มาเปรียบเทียบกับ AS-IS Model เพื่อประเมินผลการพัฒนาระบบโดยจะทำการสร้างโมเดลออกมาหลากหลายแบบเพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ของระบบ และเพื่อเปรียบเทียบถึงความเป็นไปได้ของผลลัพธ์แต่ละแบบในการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยโปรแกรมจำลองการผลิต

ในปัจจุบันมีการพัฒนาของกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่องส่งผลให้การวิเคราะห์ต้นตอของปัญหาในกระบวนการผลิตต่างๆ มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น ผนวกกับการพัฒนาของเทคโนโลยีทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ส่งผลให้มีการนำโปรแกรมประยุกต์ ที่สามารถสร้างโมเดลการจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ (Simulation Model) มาใช้ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อาทิเช่น การจำลองสถานการณ์การผลิตออกมาในรูปแบบของคอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อจำลองกระบวนการผลิตในโลกดิจิทัลให้มีความใกล้เคียงกับกระบวนการผลิตจริงมากที่สุด และทำการปรับเปลี่ยนค่าการทำงานต่างๆ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิตเพื่อให้เกิดแนวทางในการพัฒนากระบวนการผลิตนั้นๆ ก่อนดำเนินการจริงได้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตด้วยแบบจำลองการผลิตในคอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นที่จะต้องทำการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อมาสร้างแบบจำลองการผลิตที่มีความใกล้เคียงกับกระบวนการผลิตจริงมากที่สุด เพื่อให้การวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการผลิตตรงกับความเป็นจริง และสามารถ

แก้ไขปัญหาได้ตรงจุด โดยข้อมูลที่จำเป็นในการใช้สร้างแบบจำลองการผลิตในคอมพิวเตอร์นั้น ประกอบไปด้วย (รุ่งโรจน์ เชียงทอง; และคณะ. 2565)

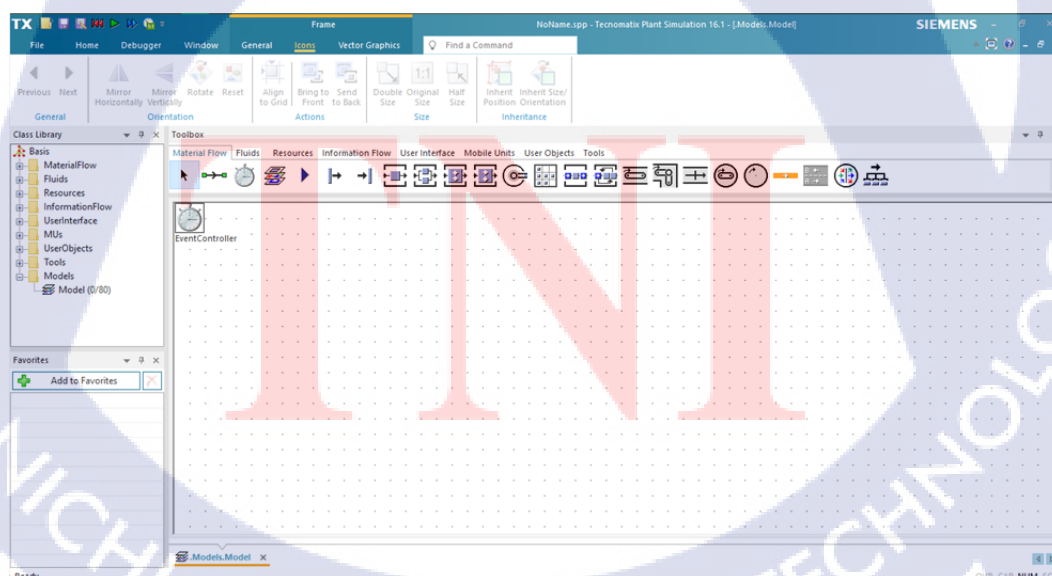
1. ขนาดของสิ่งของต่างๆ ในกระบวนการผลิต ทั้งขนาดของสินค้า ขนาดของเครื่องจักร ขนาดของพื้นที่ และขนาดของทางที่ใช้ในการลำเลียงสินค้าและสิ่งของที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตในส่วนที่สนใจในการศึกษา เพื่อให้เกิดความสมจริงของข้อมูลมากที่สุด

2. เวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตต่างๆ ทั้งเวลาในการทำงาน เวลาในการรอ เวลาในการขนย้าย และเวลาในการแปรสภาพสิ่งของต่างๆ เป็นต้น เพื่อให้สามารถวิเคราะห์การทำงานที่สิ้นเปลืองได้ยิ่งขึ้น

การศึกษาในครั้งนี้ได้นำโปรแกรม 2 โปรแกรมที่ได้รับความนิยมแพร่หลายในการนำมาวิเคราะห์กระบวนการผลิต คือ โปรแกรม Technomatrix Plant Simulation และโปรแกรมที่ได้รับความนิยมในการจำลองและออกแบบในระบบจำลอง 3 มิติชื่อ SketchUp มาใช้ประกอบการศึกษา โดยโปรแกรมดังกล่าว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

โปรแกรม Technomatrix Plant Simulation

โปรแกรม Technomatrix Plant Simulation คือ โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ และ ปรับปรุงกระบวนการผลิต ผ่านการสร้างโมเดลจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกพัฒนาโดยกลุ่มอุตสาหกรรมดิจิทัลซีเมนส์ (Siemens Digital Industry Group) สามารถจำลองการไหลของกระบวนการผลิตทั้งที่เป็น ชิ้นส่วน และของไหลได้ ลักษณะหน้าต่างของโปรแกรม Technomatrix Plant Simulation เป็นดังรูปที่ 3 และมีโมดูลต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้ในสารนิพนธ์ฉบับนี้ดังตารางที่ 3

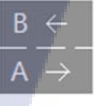


รูปที่ 3 หน้าต่างโปรแกรม Technomatrix Plant Simulation 16.1

ตารางที่ 3 โมดูลต่างๆ ในโปรแกรม Technomatix Plant Simulation

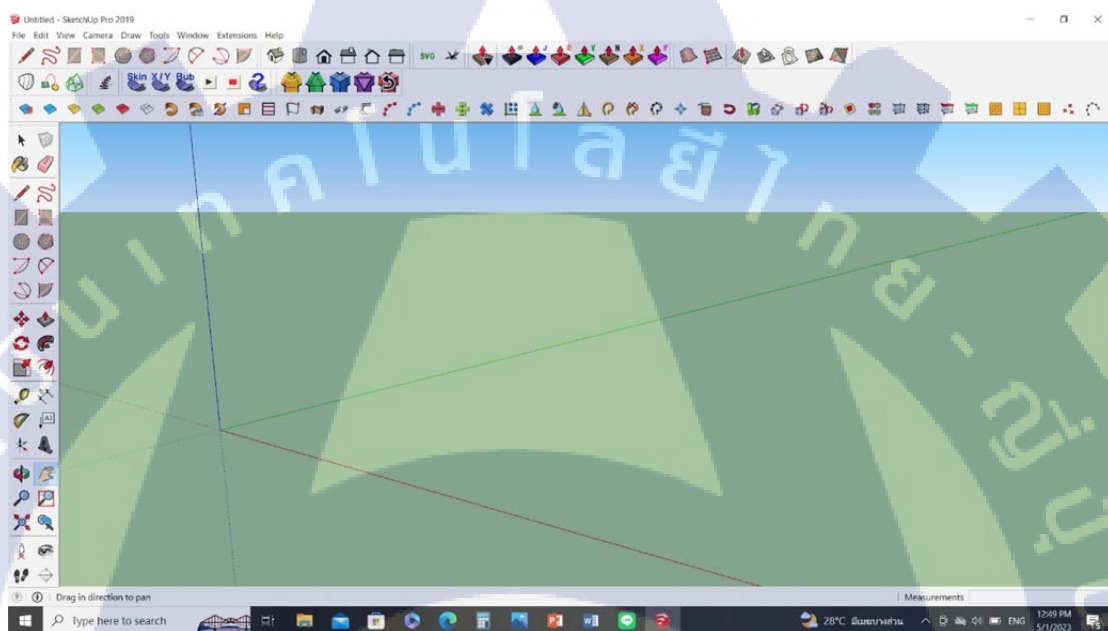
โมดูลและชื่อเรียก	การใช้งาน
 EventController	ใช้ในการกำหนดขอบเขตที่จะศึกษากระบวนการผลิตทั้งหมดว่าจะทำการเริ่มศึกษาเวลาใด เป็นเวลาเท่าใด อัตราการไหลของงานเป็นกี่เท่าของปกติ
 ShiftCalendar	ใช้ในการตั้งการทำงานในแต่ละกะการทำงานของเครื่องจักร คน และรถสำหรับขนส่งว่าในแต่ละวันจะทำงานช่วงใดบ้าง หยุดหรือพักในช่วงใดบ้าง เพื่อให้ผลลัพธ์มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงยิ่งขึ้น
 BottleneckAnalyzer	ใช้ในการวิเคราะห์คอขวดของระบบการผลิต อีกทั้งยังสามารถใช้ในการระบุประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตได้ด้วย โดยจะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลออกมาให้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงสถิติ ตาราง และกราฟการทำงานได้
 Source	เป็นโมดูลที่ใช้ในการจำลองการจ่ายวัตถุดิบ หรือสิ่งของเข้ามาในระบบ เพื่อใช้ในการจำลองโมเดลกระบวนการผลิตต่างๆ
 Drain	เป็นโมดูลที่ใช้ในการจำลองปลายทางของวัตถุดิบ หรือสิ่งของต่างๆ ในระบบ หรืออาจจะใช้ในการกำจัดสิ่งของหลังกระบวนการที่เราต้องการศึกษาได้
 Station	เป็นโมดูลที่ใช้ในการจำลองการทำงานพื้นฐานแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยสามารถกำหนดเวลา และ เงื่อนไขต่างๆ ในการทำงานได้
 ParallelStation	เป็นโมดูลที่ใช้ในการจำลองการทำงานพื้นฐานที่มีการทำงานแบบคู่ขนานกันในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยสามารถกำหนดเวลา แล เงื่อนไขต่างๆ ในการทำงานได้คล้ายกับ Station แต่สามารถสร้างเงื่อนไขการทำงานแบบขนานพร้อมกันได้ดีกว่า สามารถใช้แทนงานที่ต้องรอให้ครบปริมาณที่กำหนดแล้ว ค่อยส่งสินค้าหรือสิ่งของไปกระบวนการถัดไปได้
 AssemblyStation	เป็นโมดูลที่ใช้ในการจำลองการทำงานเกี่ยวกับการรวมสิ่งของสองสิ่งขึ้นไปเข้าด้วยกัน เช่น การประกอบ การบรรจุ เป็นต้น

ตารางที่ 3 โมดูลต่างๆ ในโปรแกรม Technomatix Plant Simulation (ต่อ)

โมดูลและชื่อเรียก	การใช้งาน
 DismantleStation	เป็นโมดูลที่ใช้ในการจำลองการทำงานเกี่ยวกับการแยกสิ่งของจากกลุ่มหนึ่งที่เราได้ทำการประกอบก่อนหน้า ออกเป็นประเภทย่อยๆ เช่นการแยกชิ้นส่วน การเอาสิ่งของออกจากบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น
 Store	เป็นโมดูลที่ใช้ในการคงคลังสิ่งของเข้าที่เก็บ โดยสามารถระบุได้ว่าพื้นที่สำหรับคงคลังมีขนาดเท่าไร และเงื่อนไขในการคงคลังเป็นอย่างไรบ้าง
 FlowControl	เป็นโมดูลใช้ในการควบคุมการไหลของสินค้า และสิ่งของต่างๆ ให้มีการกระจายตัวไปตามเส้นทางการผลิตต่างๆ ในระบบการผลิต
 PlaceBuffer	เป็นโมดูลที่ใช้ในการจำลองการพักสินค้าจำนวนหนึ่งชั่วคราวในพื้นที่หนึ่ง ในช่วงเวลาหนึ่งก่อนจะนำไปเข้ากระบวนการผลิตต่อไป
 Conveyor	เป็นโมดูลที่ใช้ในการจำลองการขนส่งสินค้าหรือสิ่งของต่างๆ ด้วยสายพานลำเลียง (Conveyor) โดยสามารถกำหนดขนาดและความเร็วของสายพานลำเลียงได้
 Track	เป็นโมดูลที่ใช้ในการจำลองเส้นทางการขนส่งสิ่งของทางเดียว (One-way Track) ด้วยรถ หรือคน โดยสามารถกำหนดขนาดความกว้าง และลักษณะต่างๆ ของเส้นทางที่ใช้ในการลำเลียงได้
 TwoLaneTrack	เป็นโมดูลที่ใช้ในการจำลองเส้นทางการขนส่งสิ่งของแบบสวนทางได้ (Two-way Track) ด้วยรถ หรือคน โดยสามารถกำหนดขนาดความกว้าง และลักษณะต่างๆ ของเส้นทางที่ใช้ในการลำเลียงได้
 Display	เป็นโมดูลที่ใช้ในการแสดงผลตัวเลขค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในแต่ละโมดูล

การสร้างแบบจำลอง 3 มิติด้วยโปรแกรม SketchUp

โปรแกรม SketchUp คือ โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติขึ้นสำหรับงานก่อสร้าง และการพัฒนาพื้นที่ ถูกพัฒนาโดย บริษัท @Last Software บริษัทสตาร์ทอัพ ก่อนที่จะถูกบริษัท Google และบริษัท Trimble เข้าซื้อกิจการในภายหลังตามลำดับ เป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยมโดยแพร่หลาย เพราะมีการใช้งานที่ง่าย และเหมาะสมต่อการนำไปต่อยอดทางเทคโนโลยีต่างๆ ลักษณะการทำงานของโปรแกรม SketchUp มีลักษณะดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ลักษณะหน้าจอการทำงานของโปรแกรม SketchUp

การทำงานของเครื่องชั่ง

เครื่องชั่งดิจิตอล/อนาล็อก

การทำงานของระบบเครื่องชั่งเป็นหนึ่งในระบบที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย โดยตาชั่งอุตสาหกรรม จะมีองค์ประกอบ 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนโครงสร้างของตาชั่ง ส่วนโหลดเซลล์ และส่วนแสดงผล

ส่วนโครงสร้างตาชั่ง เป็นส่วนที่จะทำหน้าที่ในการรับน้ำหนักของของที่เราต้องการทราบน้ำหนัก และคอยประคองไม่ให้ตาชั่งล้มจากการรับน้ำหนักของของที่เราจะนำมาชั่ง

โหลดเซลล์ หรือ เซ็นเซอร์วัดน้ำหนัก ใช้ในการแปลงค่าน้ำหนักให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า โดยทั่วไปโหลดเซลล์จะถูกยึดกับตัวฐานของตาชั่ง แต่จะเป็นอิสระกับส่วนของโครงสร้าง เพื่อไม่ให้เกิดการประคองของส่วนโครงสร้างทำให้ค่าน้ำหนักที่วัดได้เพี้ยนไป ปัจจุบันมีทั้งแบบที่เป็นระบบดิจิตอล และ ระบบอนาล็อก

ส่วนแสดงผล เป็นส่วนที่รับค่าสัญญาณไฟฟ้าจากโหนดเซลล์มาประมวลผลแปลงเป็นตัวเลขเพื่อแสดงผล คำสั่งสำหรับเครื่องจักรตัวอื่นๆ หรือ สัญญาณคอมพิวเตอร์เพื่อให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลต่อไป

ในระบบตาข่ายอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีโหนดเซลล์ประมาณ 3-4 ตัว เพื่อให้สามารถรองรับน้ำหนักของของที่จะนำมาชั่งได้ แล้วนำค่าที่วัดได้จากโหนดเซลล์ทุกตัวมาทำการประมวลผลร่วมกันเพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักจริงของวัตถุที่เราต้องการทราบน้ำหนัก

เครื่องชั่งคานเลื่อน/คานกระดก

เครื่องชั่งแบบคานเลื่อนหรือคานกระดก เป็นเครื่องชั่งที่ใช้ตุ้มถ่วง ซึ่งออกแบบมาให้มีความแข็งแรงและทนทานสูง ใช้งานง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก การดูแลรักษาทำได้ง่าย สามารถใช้งานได้ทุกที่ ทุกเวลา แม้ไม่มีกระแสไฟฟ้าก็สามารถใช้งานได้ โครงแทนเป็นเหล็กหล่อ มีล้อเหล็ก อ่านน้ำหนักแบบตุ้มถ่วงสมดุล คานมีทั้งแบบทองเหลือง และสแตนเลส มีจุดลอคคาน สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกเพราะมีล้อ เครื่องชั่งคานเลื่อนจะทำงานโดยอาศัยหลักการทำงานด้วยระบบสันมีด ผ่านระบบคางัด คานติด หรือคานกระดก เครื่องชั่งคานเลื่อนจะถ่วงสมดุลด้วยลูกตุ้มถ่วงที่แข็งแรงและทนทาน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

การดำเนินงานสารนิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นการดำเนินแก้ปัญหาของกระบวนการผลิตในโรงงานของบริษัทกรณีศึกษา โดยมีกระบวนการดำเนินการดังต่อไปนี้

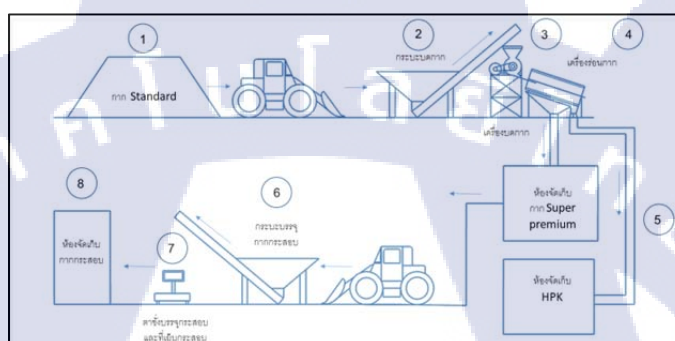
1. ศึกษาถึงสภาพปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา และระบบการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์
2. สืบหาข้อควรปรับปรุงของบริษัทกรณีศึกษาจากการระดมสมองด้วยกระบวนการ K-J Method
3. ทำการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองการผลิตด้วยระบบคอมพิวเตอร์
4. สรุปข้อมูลระบบการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาด้วยหลักการ AS-IS Model และแผนภูมิการไหล เพื่อสร้างโมเดลการผลิตเดิมในโปรแกรม Technomatix Plant Simulation
5. นำข้อมูลที่ได้มาพัฒนามบนพื้นฐานของระบบการบริหารการผลิตแบบโตโยต้าเพื่อสร้าง To-Be Model ในการเปรียบเทียบแผนการปรับปรุงในโปรแกรม Technomatix Plant Simulation
6. นำบทสรุปการทำ To-Be Model มาสรุปทำเป็นแผนการดำเนินงานในการพัฒนาระบบการผลิต
7. ทำการออกแบบการปรับปรุงด้วยโปรแกรม SketchUp และ ทำการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อดำเนินการทดสอบ
8. ทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่ถูกปรับปรุง และ ทำการสรุปผล โดยการปรับปรุงกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ของบริษัทกรณีศึกษา ในครั้งนี้ ได้ข้อสรุปออกมาเป็นการทำงานขั้นตอนต่างๆ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

สภาพปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษา

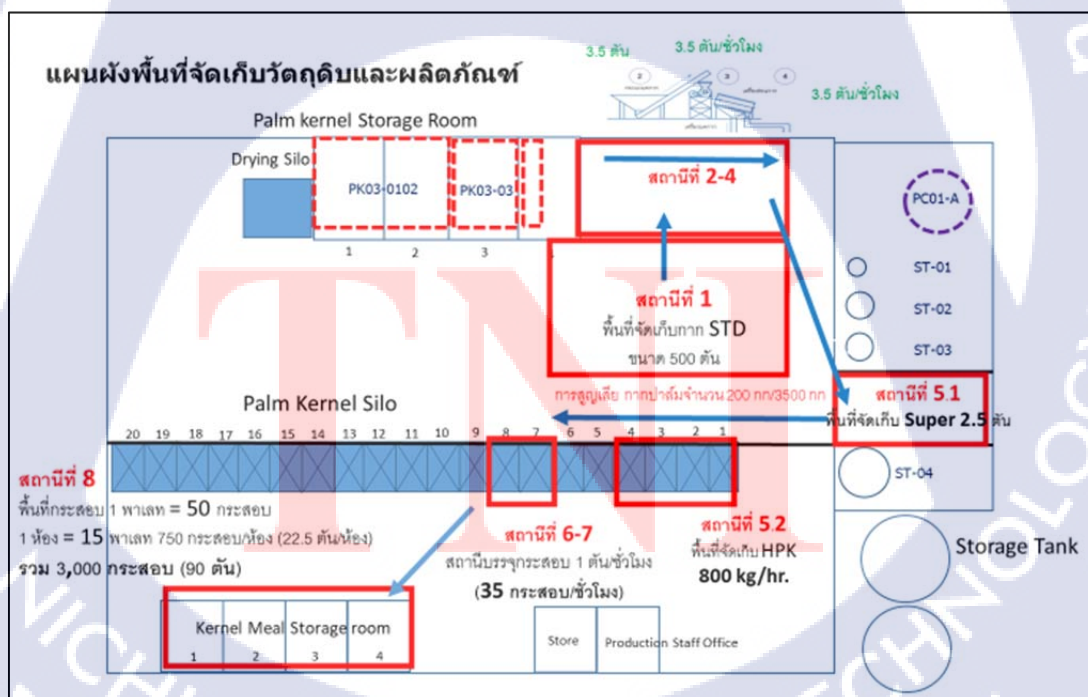
บริษัทกรณีศึกษา เริ่มดำเนินธุรกิจในวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2552 ด้วยทุนจดทะเบียน 140 ล้านบาท เป็นผู้ผลิตและจัดจำหน่าย น้ำมันเมล็ดในปาล์ม และกากเมล็ดในปาล์ม เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ มีพนักงานโดยประมาณ 30 คน มีช่วงเวลาการทำงานตั้งแต่ 08:00 น.-17:00 น. เป็นเวลาวันละ 8 ชั่วโมง ในส่วนของการผลิต จะเป็นการรับเมล็ดในปาล์ม จากภายนอกมาทำการสกัดน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบเพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยมีผลพลอยได้เป็นกากเมล็ดในปาล์มที่เต็มไปด้วยคุณค่าสารอาหารที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงปศุสัตว์

ระบบการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด **Super Premium** สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์

โดยในส่วนของการผลิตกากเมล็ดในปาล์มจะมีขั้นตอนในการผลิตทั้งหมด 8 สถานี ประกอบไปด้วย กระบวนการต่างๆ ที่จะดำเนินการในแต่ละสถานี ดังรูปที่ 5 ทางโรงงานของบริษัท กรณีศึกษา มีลักษณะการจัดวางเครื่องตามผังกระบวนการผลิตดังที่แสดงในรูปที่ 6 โดยมีกระบวนการทำงานตั้งแต่รับเข้ากากเมล็ดในปาล์ม จนถึงกระบวนการจัดเรียงลงพาเลทเพื่อเตรียมนำไปเก็บในคลังสินค้าในแต่ละสถานีดังต่อไปนี้



รูปที่ 5 ขั้นตอนการผลิตกากเมล็ดปาล์มสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์



รูปที่ 6 แผนผังกระบวนการผลิตกากเมล็ดปาล์มเกรด Super Premium

1. สถานีกองกากเมล็ดในปาล์ม Standard เป็นสถานีที่รับกากเมล็ดในปาล์มมาจากระบวนการผลิตก่อนหน้า เป็นพื้นที่กองคลังวัตถุดิบในกระบวนการผลิตนี้ ส่งต่อไปที่สถานีถัดไป ด้วยการขนส่งด้วยรถตักดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 สถานีกองกากเมล็ดในปาล์ม Standard

2. สถานีกระบะรับกากเมล็ดปาล์ม Standard เป็นสถานีที่จะนำกากเมล็ดปาล์ม Standard เข้าสู่กระบวนการผลิตด้วยรถตัก และทำหน้าที่ลำเลียงกากเมล็ดปาล์ม Standard ส่งไปที่สถานีต่อไป

3. สถานีเครื่องบดกากเมล็ดปาล์มน้ำมัน เป็นสถานีที่รับกากปาล์มน้ำมันจากสถานีกระบะรับกากเมล็ดในปาล์มมาบดให้ละเอียดยิ่งขึ้นเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์จากนั้นจะทำการลำเลียงส่งต่อไปที่สถานีถัดไป

4. สถานีเครื่องร่อนกากเมล็ดในปาล์ม เป็นสถานีที่ใช้แยกกากเมล็ดในปาล์มแบบหยาบ และละเอียดออกจากกันเพื่อแยกเกรดกากเมล็ดในปาล์ม ด้วยเครื่องร่อนกากเมล็ดในปาล์มแบบโรตารี



1. กระบะรับกาก 2. เครื่องบดกาก Hammer Mill 3. เครื่องร่อนกากแบบ Rotary Screening

รูปที่ 8 สถานีกระบะรับกากเมล็ดในปาล์มถึงสถานีเครื่องร่อนกากเมล็ดในปาล์ม

5. สถานีห้องจัดเก็บกากเมล็ดในปาล์ม เป็นสถานีเก็บกากเมล็ดในปาล์มหลังจากที่แยกกากเมล็ดในปาล์มคุณภาพต่างๆ ออกจากกันด้วยเครื่องร่อนแบบโรตารี โดยจะทำการเก็บแยกกันระหว่างกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium และเกรด Premium

6. สถานีกระบะเตรียมบรรจุกากเมล็ดในปาล์มลงกระสอบ จะเป็นสถานีที่รับกากเมล็ดในปาล์มคุณภาพต่างๆ จากการขนส่งด้วยรถตักเพื่อมารอเตรียมบรรจุลงกระสอบในสถานีถัดไป

7. สถานีบรรจุ ชั่ง และการเย็บปิดปากกระสอบ เป็นสถานีที่จะทำการบรรจุ ชั่ง และเย็บปิดปากกระสอบกากเมล็ดในปาล์มลงกระสอบ กระสอบละ 30 กิโลกรัม จากนั้นจึงนำมาเรียงบนพาเลทเพื่อรอให้รถโฟล์คลิฟต์มาขนย้ายพาเลทกระสอบกากปาล์มคุณภาพต่างๆ ไปส่งที่สถานีถัดไปดังรูปที่ 9



การบรรจุ

การชั่ง

การเย็บ

รูปที่ 9 การบรรจุ การชั่ง และการเย็บกระสอบกากเมล็ดในปาล์ม

8. สถานีห้องจัดเก็บสินค้า เป็นสถานีเก็บพาเลทกระสอบกากเมล็ดในปาล์มที่บรรจุลงกระสอบเรียบร้อยแล้ว เพื่อรอส่งมอบให้ลูกค้าในลำดับถัดไปซึ่งเป็นจุดสิ้นสุดของกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์ม เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ โดยจะทำการขนย้ายเพื่อนำสินค้าไปเก็บไว้ในคลังสินค้าด้วยรถโฟล์คลิฟต์ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 การขนย้ายกระสอบกากเมล็ดในปาล์มด้วยรถโฟล์คลิฟต์

การสำรวจข้อมูลปัญหาจากการระดมสมองแบบ K-J Method

จากการระดมสมองร่วมกับทีมงานของบริษัทเทคโนโลยีศึกษา พบว่า ณ ปัจจุบันกระบวนการผลิตหลัก ในส่วนของน้ำมันเมล็ดในปาล์มดิบนั้นมีการผลิตที่เป็นกึ่งอัตโนมัติอยู่แล้ว เหลือเพียงกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มสำหรับนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ ที่ยังไม่เป็นระบบกึ่งอัตโนมัติทั้งหมด ทางผู้บริหาร และทีมงานของบริษัทเทคโนโลยีศึกษาจึงระดมความคิดร่วมกันเพื่อสร้างเป็นแนวคิดต่างๆ ในการพัฒนากระบวนการผลิตดังกล่าว เพื่อหาคำตอบดังต่อไปนี้

1. ปัญหาของระบบการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์

2. เป้าหมายของการพัฒนาระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

ทั้งนี้ พบว่า ณ ปัจจุบัน บริษัทเทคโนโลยีศึกษาประสบปัญหาในเรื่องของวัตถุดิบคงคลังของกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มสำหรับนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ มีพื้นที่การเก็บกากเมล็ดในปาล์มไม่พอ เนื่องจากการผลิตกากเมล็ดในปาล์มมีการผลิตที่ล่าช้าและได้ปริมาณน้อยกว่าเป้าหมายที่ทางผู้บริหารกำหนดไว้ ซึ่งปัจจุบันสามารถผลิตได้วันละประมาณ 300 กระสอบ (กระสอบละ 30 กิโลกรัม) รวมประมาณ 9,000 กิโลกรัม ทั้งนี้ทางผู้บริหาร และผู้อำนวยการฝ่ายการผลิตได้คาดการณ์ไว้ว่ากำลังการผลิตจริงสามารถผลิตได้ถึงวันละ 500 กระสอบ หรือ 15,000 กิโลกรัม แต่ทางบริษัทเทคโนโลยีศึกษายังไม่ทราบว่าเป็นกระบวนการใด เป็นสาเหตุที่ทำให้การผลิตยังไม่สามารถดำเนินการได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

การเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองการผลิตในคอมพิวเตอร์

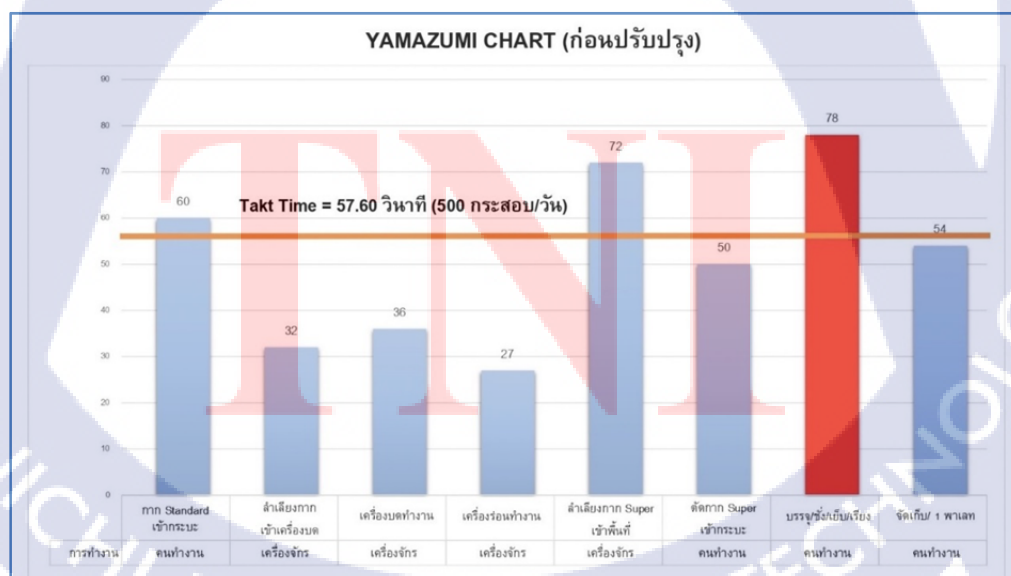
ในการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองการผลิตในคอมพิวเตอร์ ผู้ศึกษาได้ทำการบันทึกข้อมูลการทำงานในรูปแบบของวิดีโอเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับเปลี่ยนเป็นข้อมูลเชิงสถิติ และ ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อสร้างโมเดลจำลองการผลิตขึ้น โดยทำการบันทึกข้อมูลที่ได้ อยู่ในรูปแบบของแผนภูมิการไหลของกระบวนการดังตารางที่ 4

จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าในกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์มีกระบวนการทั้งสิ้น 14 กระบวนการ ประกอบไปด้วยกระบวนการทำงานทั้งสิ้น 5 กระบวนการ กระบวนการขนย้าย 7 กระบวนการ กระบวนการรอ 0 กระบวนการ กระบวนการตรวจสอบ 1 กระบวนการ และกระบวนการคงคลังสินค้า 1 กระบวนการ ใช้แรงงานทำงานทั้งสิ้น 5 คน ประกอบด้วย พนักงานขับรถตัก พนักงานขับรถโฟล์คลิฟต์ พนักงานบรรจุกระสอบและชั่งกากเมล็ดในปาล์ม พนักงานเย็บปิดปากกระสอบ และพนักงานเรียงกระสอบบนพาเลท ใช้เวลารวมทั้งหมดประมาณ 436 วินาที ต่อ 1 กระบวนการการทำงานรวม

ตารางที่ 4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุง

แผนภูมิกระบวนการไหล											
ชื่องาน	การแยกกากเกรด Super Premium และบรรจุลงกระสอบ						☒	กระบวนการผลิตเดิม			
หน่วยงาน	ฝ่ายการผลิตกากเกรด Super Premium						☐	กระบวนการปรับปรุง			
ขั้นตอน	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน	แรงงานที่รับผิดชอบ	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
						ทำงาน	ขนถ่าย	รอ	ตรวจสอบ	จัดส่ง	
1	ตักกาก Standard ขึ้นรถตัก	0	20	700 กก./ครั้ง	คนขับรถตัก	●	→	□	□	▽	1คน
2	ขนส่งกาก Standard ไปลงกระสอบตัก	4	30	700 กก./ครั้ง	คนขับรถตัก	○	→	□	□	▽	
3	เทกาก Standard ลงกระสอบตัก	0	10	700 กก./ครั้ง	คนขับรถตัก	○	→	□	□	▽	
4	ลำเลียงกาก Standard ลงเครื่องบดกาก	6	32	20 ตัน/ชม.	สายพานลำเลียง	○	→	□	□	▽	
5	บดกากด้วย Hammer Mill	1	36	3.0 ตัน/ชม.	เครื่องจักรอัตโนมัติ	●	→	□	□	▽	
6	ร่อนกากด้วย Rotary Screening	1	27	4.0 ตัน/ชม.	เครื่องจักรอัตโนมัติ	●	→	□	□	▽	1คน
7	ขนย้ายกากเข้าพื้นที่ตักสายพานลำเลียง	20	72	30 ตัน/ชม.	สายพานลำเลียง	○	→	□	□	▽	
8	ขนย้ายกาก Super Premium ไปเครื่องบรรจุ	4	50	700 กก./ครั้ง	คนขับรถตัก	○	→	□	□	▽	
9	ลำเลียงกาก Super Premium ลงเครื่องบรรจุ	5	27	20 ตัน/ชม.	สายพานลำเลียง	○	→	□	□	▽	
10	บรรจุกากฯ ลงกระสอบ	0	35	30กก./กระสอบ	พนักงานบรรจุ	●	→	□	□	▽	
11	ตรวจสอบน้ำหนักที่ตราข้าง	0	10	1กระสอบ/ครั้ง	พนักงานบรรจุ	○	→	□	□	▽	1คน
12	เย็บกระสอบ	0	20	1กระสอบ/ครั้ง	พนักงานเย็บกระสอบ	●	→	□	□	▽	1คน
13	วางกระสอบลงพาเลท	2	13	1กระสอบ/ครั้ง	พนักงานจัดเรียงกระสอบ	○	→	□	□	▽	1คน
14	นำพาเลทกระสอบไปไว้ที่ห้องเก็บ	20	54	50 กระสอบ/ครั้ง	คนขับโฟล์คลิฟต์	○	→	□	□	▽	1คน
รวม		63	436	ใช้งานคนทั้งสิ้น 5 คน							

โดยสามารถนำแผนภูมิกระบวนการไหลของการทำงานมาแสดงเป็นกราฟ Yamazumi Chart เพื่อแสดงถึงการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน และการวิเคราะห์ภาระงานของพนักงาน โดยการเทียบกับ Takt Time ณ ระดับความต้องการผลผลิตที่ 500 กระสอบต่อวัน จะสามารถได้ Takt Time ที่ 57.60 วินาที (480 นาที/500 กระสอบ) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 11 ดังนี้

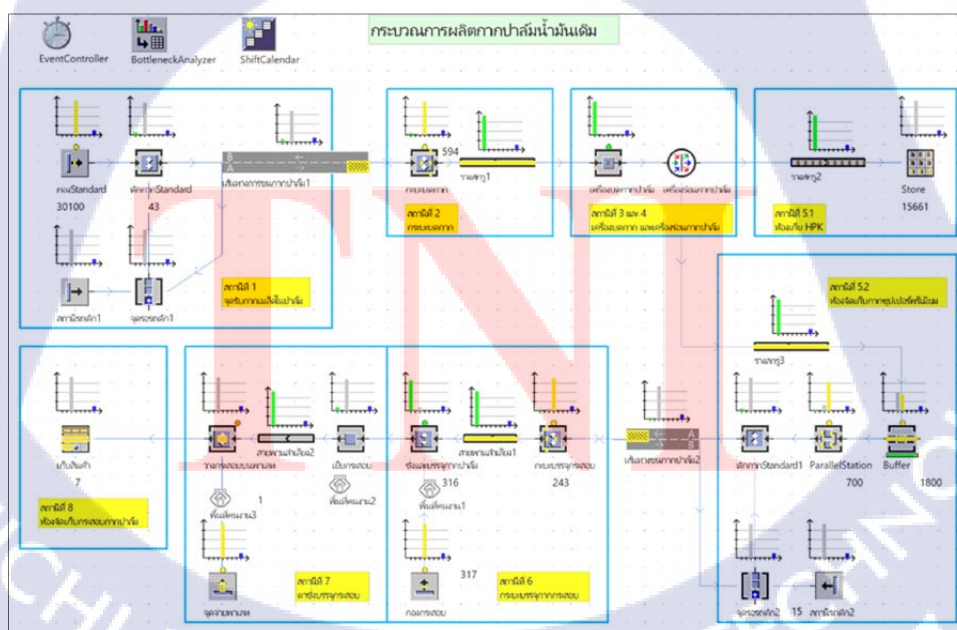


รูปที่ 11 การวิเคราะห์ด้วยกราฟ Yamazumi Chart (ก่อนปรับปรุง)

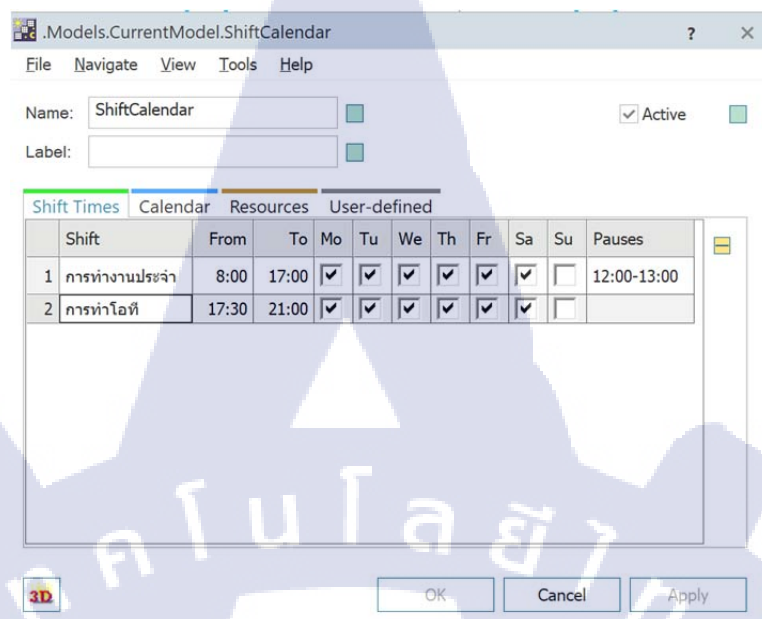
โดยจากกราฟ Yamazumi Chart แสดงให้เห็นได้ว่าในกระบวนการบรรจุ การชั่ง การเย็บ และการจัดเรียง ซึ่งใช้พนักงาน 3 คน มีการใช้เวลารวม 78 วินาที ซึ่งเกินจาก Takt Time ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ 57.6 วินาที เพื่อให้สามารถผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium ให้ได้ 500 กระสอบต่อวัน ดังนั้น กระบวนการผลิตดังกล่าว จึงเป็นเป้าหมายสำคัญเพื่อลดเวลาการทำงานให้น้อยกว่า Takt Time ที่กำหนด เพื่อให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ตามที่ได้วางแผนไว้

จากนั้นผู้ศึกษาได้นำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างแบบจำลองการผลิต AS-IS โมเดลเป็นบล็อกไดอะแกรมต่างๆ ในโปรแกรม Technomatix Plant Simulation ได้ตั้งรูปที่ 12 โดยในกรอบสีฟ้าแต่ละส่วนจะหมายถึงขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอนใน 1 สถานี โดยในการจำลองการผลิตนี้ ได้ทำการจำลองการผลิตในช่วงเวลา 8:00 น.-17:00 น. มีเวลาพัก 1 ชั่วโมง คือในระหว่างช่วงเวลา 12:00 น. ถึง 13:00 น. และได้ทำการตั้งค่าการทำงานโอทีในช่วงเวลา 17:00 น. ถึง 21:00 น. ดังที่แสดงในรูปที่ 13 โดยขอบเขตการจำลองข้อมูลจะทำการศึกษาระบบการผลิตในช่วงระยะเวลา 1 วัน หรือ เวลาทั้งสิ้น 9 ชั่วโมงรวมเวลาพักดังที่ถูกต้องไว้ในโมดูล Event Controller ดังที่แสดงในรูปที่ 14 เพื่อทำการเปรียบเทียบการผลิตในช่วงเวลาปกติว่ากระบวนการผลิตในปัจจุบัน และกระบวนการผลิตที่จะจำลองในการพัฒนาเพื่อนำมาใช้งานจริงจะมีความแตกต่างกันอย่างไร

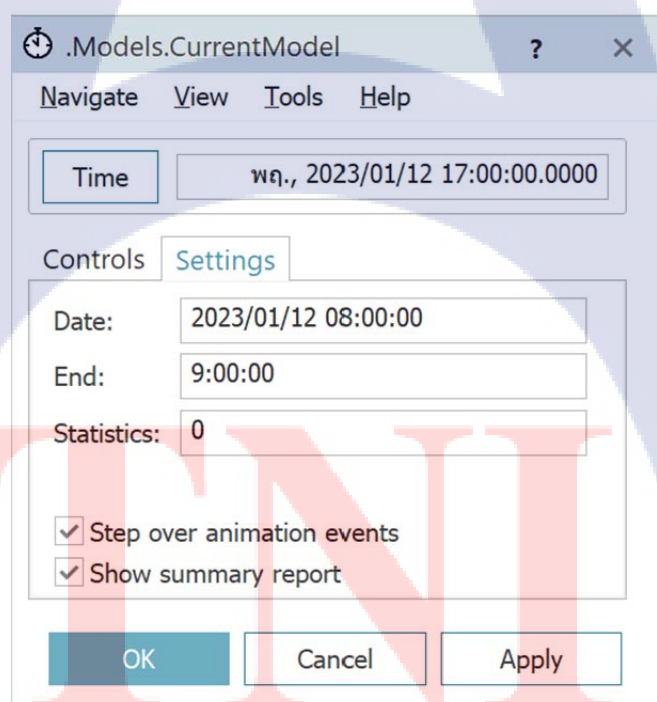
ทั้งนี้ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานต่างๆ ออกมาในรูปแบบของข้อมูลประสิทธิภาพการทำงาน การรอ การโดยหยุดการทำงานเนื่องจากการทำงานล่าช้าถัดไปทำงานไม่ทัน เป็นต้น โดยมีข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Technomatix Plant Simulation ดังตารางที่ 5 และตารางที่ 6



รูปที่ 12 ผลการวิเคราะห์คอขวดของกระบวนการผลิตเดิม



รูปที่ 13 การตั้งค่าการทำงานใน Shift Calendar



รูปที่ 14 การตั้งค่าใน Event Controller

ตารางที่ 5 สัดส่วน สถานะการทำงานและประสิทธิภาพของขั้นตอนในกระบวนการผลิต

Object	Working	Set-up	Waiting	Blocked	Powering up/down	Failed	Stopped	Paused	Unplanned	Portion
กองStandard	0.00%	0.00%	0.00%	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
ตักกากStandard	4.07%	0.00%	84.81%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
จุดรอกตัก1	0.00%	0.00%	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
สถานีรอกตัก1	0.00%	0.00%	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
เส้นทางขนกากปาล์ม1	5.37%	0.00%	83.52%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
กระบะตัก	1.33%	0.00%	0.15%	87.41%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
รางสกรู1	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
เครื่องบดกากปาล์ม	88.70%	0.00%	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
Store	0.00%	0.00%	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
รางสกรู2	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
รางสกรู3	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
เส้นทางขนกากปาล์ม2	0.90%	0.00%	87.99%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
ตักกากStandard1	1.39%	0.00%	87.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
กระบะบรรจุกระสอบ	0.43%	0.00%	3.37%	85.08%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
จุดรอกตัก2	0.00%	0.00%	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
สถานีรอกตัก2	0.00%	0.00%	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
ชั่งและบรรจุกากปาล์ม	81.21%	0.02%	7.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
กองกระสอบ	0.00%	0.00%	0.00%	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
เบ้ากระสอบ	6.83%	0.00%	82.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
สายพานลำเลียง2	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
วางกระสอบบนพาเลท	0.43%	0.00%	88.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
จุดจ่ายพาเลท	0.00%	0.00%	0.00%	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
เก็บสินค้า	0.00%	0.00%	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
สายพานลำเลียง1	88.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
กากปาล์มเตรียมขนถ่าย	0.49%	0.00%	12.13%	76.27%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	
กากปาล์มคงคลัง	0.00%	0.00%	45.22%	43.67%	0.00%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%	

Portions of the States

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพและปริมาณการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตก่อนปรับปรุง

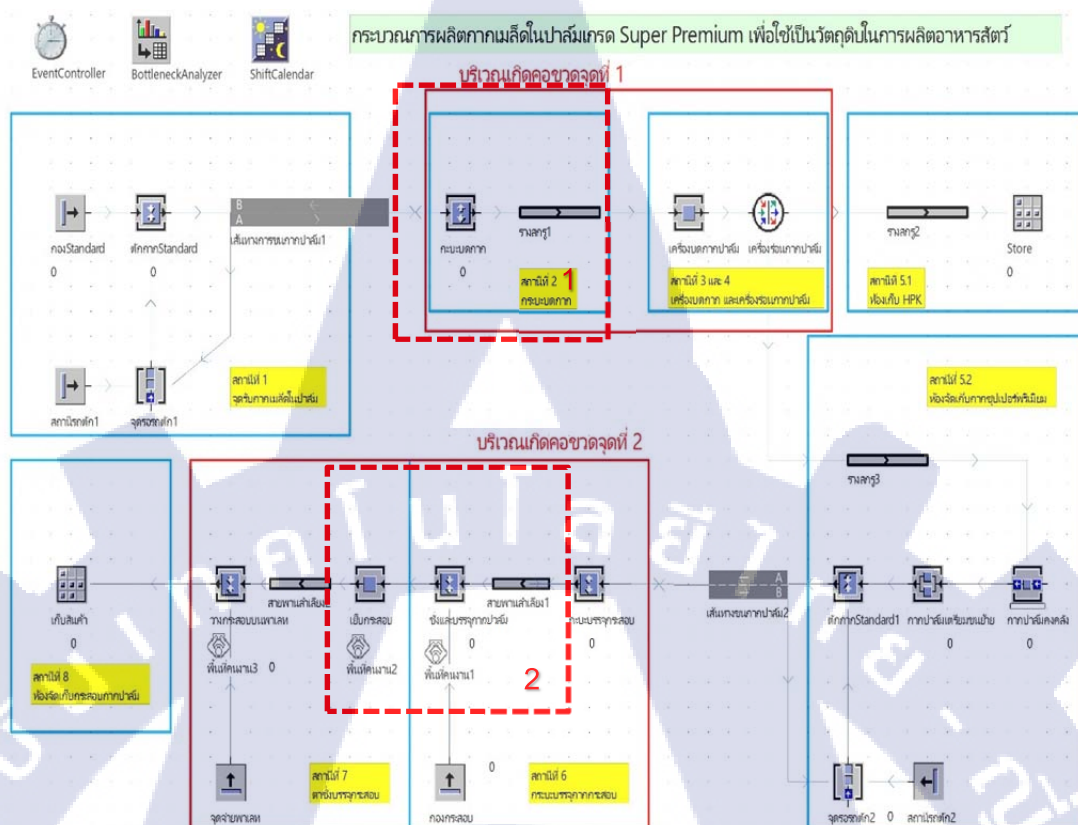
ขั้นตอนทำงาน	การทำงาน ต่อวัน	สัดส่วนสินค้า ต่อพื้นที่	ประสิทธิภาพการ ทำงานต่อเนื่อง	ประสิทธิภาพ การทำงานจริง
รับเข้ากากปาล์ม	30,800 กก.	100.00%	100.00%	100.00%
ตักกาก Standard	44 ครั้ง	4.58%	4.58%	4.07%
จุดใช้งานรอกตัก 1	44 ครั้ง	0.00%	0.00%	0.00%
เส้นทางขนกากปาล์ม 1	86 รอบ	93.92%	7.01%	7.06%
กระบะตัก	29,677 กก.	99.83%	98.70%	87.73%
รางสกรู 1	29,567 กก.	99.79%	99.68%	99.72%
เครื่องบดกากปาล์ม	29,566 กก.	99.79%	99.79%	99.81%
รางสกรู 2	16,489 กก.	76.47%	8.53%	9.34%
รางสกรู 3	13,000 กก.	99.78%	54.75%	59.78%
เส้นทางขนกากปาล์ม 2	28 ครั้ง	91.03%	13.63%	13.78%
ตักกาก Standard 1	15 ครั้ง	8.49%	8.49%	7.54%
กระบะบรรจุกระสอบ	9,572 กก.	96.20%	87.15%	77.47%
จุดใช้งานรอกตัก 2	15 ครั้ง	0.00%	0.00%	0.00%
ชั่งและบรรจุกากปาล์ม	317 กระสอบ	100.00%	100.00%	100.00%

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพและปริมาณการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตก่อนปรับปรุง (ต่อ)

ขั้นตอนทำงาน	การทำงานต่อวัน	สัดส่วนสินค้าต่อพื้นที่	ประสิทธิภาพการทำงานต่อเนื่อง	ประสิทธิภาพการทำงานจริง
กองกระสอบ	318 กระสอบ	100.00%	100.00%	100.00%
เย็บกระสอบ	316 กระสอบ	7.68%	7.68%	6.83%
สายพานลำเลียง 2	316 กระสอบ	8.23%	0.16%	0.37%
วางกระสอบบนพาเลท	7 พาเลท	100.00%	100.00%	100.00%
จัดจ่ายพาเลท	8 พาเลท	100.00%	100.00%	100.00%
สายพานลำเลียง 1	9,511 กก	96.17%	95.95%	96.40%
กากปาล์มเตรียมขนย้าย	10,500 กก	99.75%	93.10%	93.86%

จากการจำลองข้อมูลดังกล่าวในโปรแกรม Technomatix Plant Simulation พบว่า กระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์นั้น ในการทำงานช่วงเวลาปกติ 1 วัน ตั้งแต่ช่วงเวลา 8:00 น. ถึง 17:00 น. สามารถผลิตกากเมล็ดในปาล์มได้ทั้งสิ้น 7 พาเลท หรือ 316 กระสอบ สามารถผลิตได้เป็นปริมาณรวมประมาณ 9,572 กิโลกรัม ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการผลิตจริง อาจจะมีแตกต่างเนื่องจากประสิทธิภาพการผลิตจากปัจจัยภายนอกต่างๆ ประมาณ 10-20%

อย่างไรก็ตาม จากผลการทดสอบการจำลองการผลิตโดยโปรแกรม Technomatix Plant Simulation นี้พบว่าเกิดคอขวดในกระบวนการผลิตทั้งสิ้น 2 ขั้นตอน โดยมีขั้นตอนการผลิตที่เป็นคอขวดจุดที่ 1 ในขั้นตอนการรับกากเมล็ดในปาล์มเข้าเครื่องบดกาก และขั้นตอนการผลิตที่เป็นคอขวดจุดที่ 2 ในขั้นตอนการผลิตส่วนที่เป็นการบรรจุกากเมล็ดในปาล์มลงกระสอบด้วยคน ซึ่งยังไม่มีประสิทธิภาพ ดังที่แสดงในกราฟการวิเคราะห์การทำงานของโมดูล Bottleneck Analyzer ดังที่อยู่ในกรอบสีแดงที่ 1 และ 2 ของรูปที่ 15 ทางผู้ศึกษาจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนนี้พบว่า ในกระบวนการผลิตทั้ง 2 กระบวนการดังกล่าวซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความแตกต่างกัน โดยที่กระบวนการรับเข้ากากเมล็ดในปาล์มลงเครื่องบดนั้น เป็นการทยอยขนส่งสินค้าที่ละส่วนลงเครื่องบดกากเมล็ดในปาล์ม ซึ่งเป็นกระบวนการอัตโนมัติอยู่แล้ว ในอนาคตสามารถเปลี่ยนจากการขนส่งด้วยรถตักเป็นสายพานลำเลียงได้ จึงยังไม่มีคามเป็นที่จะต้องปรับปรุง หรือพัฒนาในขณะที่กระบวนการบรรจุกระสอบ การชั่ง และการเย็บปิดปากกระสอบ เป็นกระบวนการที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก และมีการทำงานที่ล่าช้าเมื่อเทียบกับกระบวนการผลิตอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นหนึ่งในคอขวดของกระบวนการผลิตนี้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลในแผนผังการไหลของกระบวนการผลิต จึงได้ทำเป็นกรอบการพัฒนากระบวนการผลิตในกระบวนการนี้ และกระบวนการที่เกี่ยวข้องเป็นหลัก



รูปที่ 15 บริเวณที่เกิดคอขวดของกระบวนการผลิต

การวิเคราะห์ประเด็นปัญหาในกระบวนการการผลิตและแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

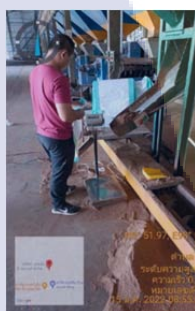
หลังจากได้ทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเดิมผ่านการจำลองกระบวนการผลิตด้วยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในโปรแกรม Technomatrix Plant Simulation และได้พบขั้นตอนที่ส่งผลต่อการเกิดความสูญเสีย หรือ มุดะ ในสินค้าคงคลัง และรอคอยในกระบวนการบรรจุลงกระสอบ การชั่ง และการเย็บปิดปากกระสอบ ผู้ศึกษาได้ทำการนำหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้ในการลดความสูญเสียทั้ง 3 ขั้นตอนของกระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium นี้ โดยก่อนที่จะทำการลดความสูญเสียเปล่า ด้วยหลักการ ECSR จะต้องทำการวิเคราะห์ระบบด้วยหลักการ SMED ก่อนโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 แยกย่อยกระบวนการทำงานในกระบวนการที่สนใจ

ขั้นตอนที่ 2 แยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน



การบรรจุ



การขัด



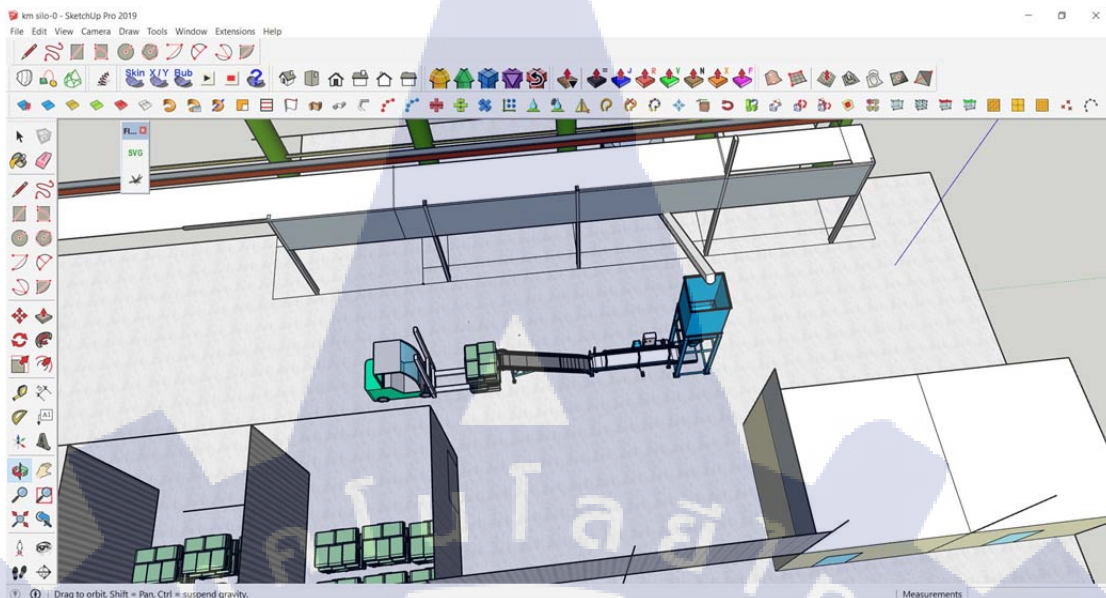
การเย็บ

รูปที่ 16 การทำงานก่อนการพัฒนาของขั้นตอนการบรรจุลงกระสอบ การขัด และการเย็บปิดปากกระสอบกากเมล็ดในปาล์ม

จากนั้นจึงนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ เข้าไปทดสอบในการจำลองในโปรแกรม Technomatix Plant Simulation เพื่อประมาณการผลการปรับปรุง

การออกแบบและพัฒนาระบบบรรจุ ขั้ว และเย็บปิดปากกระสอบกากเมล็ดในปาล์ม

จากปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตดังกล่าว ผู้ศึกษาได้ใช้หลักการการบริหารการผลิตแบบโตโยต้า หรือ TPM มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาข้อขัด และพัฒนากระบวนการผลิตนี้ โดยได้เริ่มจากการวิเคราะห์ว่า ปัจจุบัน ปัญหาดังกล่าวเกิดจาก ECSR มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหนี้ โดยการนำแนวคิด Combination หรือ การควมรวมกระบวนการ 2 กระบวนการขึ้นไป และแนวคิด Simplification หรือ การทำให้ง่ายขึ้น มาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงเครื่องจักร ให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้ง่ายขึ้น และได้ประสิทธิภาพการทำงานที่มากขึ้นในต้นทุนการผลิตที่เท่าเดิม หรือน้อยลงโดยจากแนวคิดดังกล่าว ผู้ศึกษาได้ทดลองนำสายพานลำเลียง ตาข่าย อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดชุดส่งจ่ายกากเมล็ดในปาล์ม และเครื่องเย็บปากกระสอบเข้ามารวมกัน เป็นเครื่องจักรที่จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้ง่ายขึ้นตามแผนผังกระบวนการผลิต โดยผู้ศึกษาได้เริ่มจากการออกแบบโดยใช้โปรแกรม SketchUp ในการร่างแนวทางการพัฒนาการบรรจุ เครื่องขัด และเครื่องเย็บปิดปากกระสอบกากเมล็ดในปาล์มขึ้น



รูปที่ 17 การออกแบบในโปรแกรม SketchUp

การปรับปรุงการทำงานของกระบวนการบรรจุ การชั่ง และการเย็บปิดปากกระสอบ

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์และออกแบบการปรับปรุงกระบวนการบรรจุ การชั่ง และการเย็บปิดปากกระสอบจากเมล็ดในปาล์ม ผู้ศึกษาและทีมงานได้นำเทคนิคทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีการผลิตกึ่งอัตโนมัติในปัจจุบันมาประยุกต์ใช้ ในการพัฒนาเครื่องจักรเดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และได้ทำการปรับปรุงเพิ่มเติมจากการสร้างระบบขึ้นมาเป็นครั้งแรก อีกจำนวน 2 ครั้ง ดังต่อไปนี้

การสร้างระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นการปรับปรุงวิธีการบรรจุ การชั่ง และการเย็บปิดปากกระสอบจากเดิมที่ใช้คนปิดเปิดสกรูบรรจุจากปาล์ม มาเป็นการบรรจุจากถังบรรจุด้วยการไหลตามแรงโน้มถ่วงควบคุมการจ่ายจากเมล็ดในปาล์มด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติรับคำสั่งจากเครื่องชั่งโดยตรง



รูปที่ 18 การใช้งานถังบรรจุ แทนการใช้สกรูป้อนเข้ากระสอบ

การปรับปรุงครั้งที่ 1 เป็นการปรับปรุงการเย็บปากกระสอบเพื่อให้ง่ายต่อการเย็บมากขึ้นโดยการเพิ่มราวประคองกระสอบ (Guide Rail) บริเวณด้านข้าง ช่วยให้คนเย็บไม่ต้องประคองกระสอบตลอดเวลา



รูปที่ 19 การติดตั้งราวประคองกระสอบเพื่อช่วยคนเย็บกระสอบ

ผลการทดสอบเวลาการทำงานพบว่าช้ากว่าเมื่อการสร้างระบบบรรจุกิ่งอัตโนมัติขึ้นเป็นครั้งแรก แต่ช่วยให้คนเย็บทำงานง่ายขึ้นไม่ต้องดึงปากกระสอบหาตำแหน่งจักรตลอดเวลา

การปรับปรุงครั้งที่ 2 เป็นการปรับตำแหน่งจักรให้เข้ามาอยู่ใกล้ตำแหน่งผู้บรรจุเพื่อให้ส่งจักรเย็บหลังบรรจุได้ทันที ทำให้เหลือแค่ผู้บรรจุและผู้จัดเรียงกระสอบบนพาเลท รวมถึงการเร่งรอบสายพานลำเลียงกระสอบขึ้นพาเลทให้เร็วขึ้น เพื่อลดเวลาการขนถ่ายลง



รูปที่ 20 การย้ายตำแหน่งจักรมาอยู่ใกล้กับผู้บรรจุ

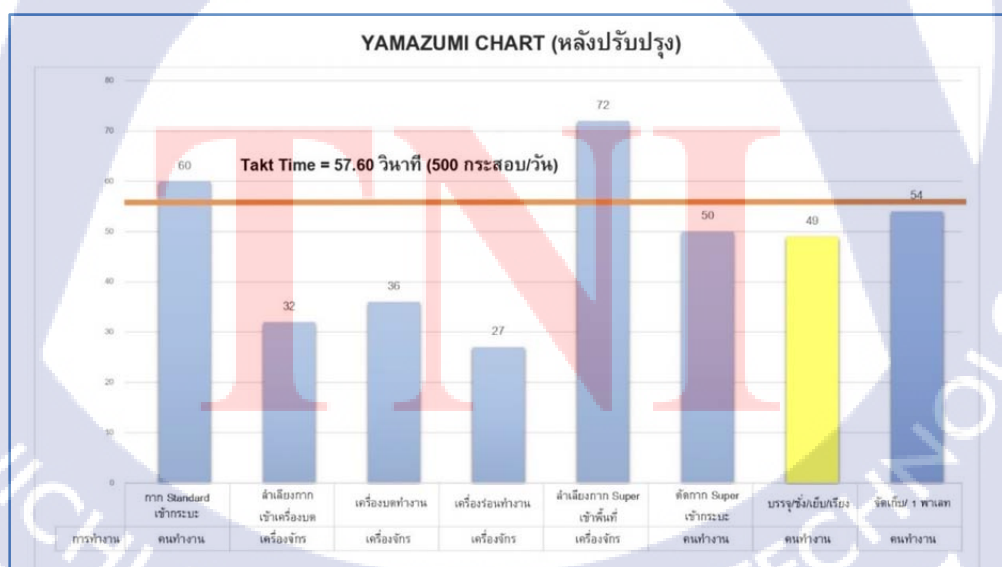
ผลการทดสอบ พบว่า การใช้ถังบรรจุควบคุมการเปิดปิดกิ่งอัตโนมัติจะใช้เวลาบรรจุที่ 12 วินาทีต่อกระสอบ และขั้นตอนการเย็บที่ 12 วินาที และการขนถ่ายไปยังพาเลทรวมการจัดวางอีก 25 วินาที เวลารวมทั้ง 49 วินาที ซึ่งช่วยลดเวลาการทำงานลงจากเดิม 29 วินาที ซึ่งกระบวนการทำงานเดิมใช้เวลาที่ 1 นาที 18 วินาทีต่อกระสอบ หรือคิดเป็นความเร็วที่มากขึ้น 37.18%

โดยเราสามารถนำกระบวนการทำงานหลังการปรับปรุง ครั้งที่ 2 ซึ่งใช้เวลาในการทำงานของกระบวนการผลิตได้ในเวลารวมที่ 407 วินาที โดยใช้พนักงานฝ่ายผลิต รวม 4 คน มาแสดงเป็นแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง ได้ตามตารางที่ 7 ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ชื่องาน	การแยกกากเกรด Super Premium และบรรจุลงกระสอบ						☐ กระบวนการผลิตเดิม		
หน่วยงาน	ฝ่ายการผลิตกากเกรด Super Premium						☒ กระบวนการปรับปรุง		
ขั้นตอน	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน	แรงงานที่รับผิดชอบ	สัญลักษณ์	ทำงาน	ขนถ่าย	รวม
1	ตักกาก Standard ขึ้นรถตัก	0	20	700 กก./ครั้ง	คนขับรถตัก	●	●	●	●
2	ขนส่งกาก Standard ไปลงกระสอบตัก	4	30	700 กก./ครั้ง	คนขับรถตัก	○	○	○	○
3	เทกาก Standard ลงกระสอบตัก	0	10	700 กก./ครั้ง	คนขับรถตัก	○	○	○	○
4	ลำเลียงกาก Standard ลงเครื่องบดกาก	6	32	20 ตัน/ชม.	สายพานลำเลียง	○	○	○	○
5	บดกากด้วย Hammer Mill	1	36	3.0 ตัน/ชม.	เครื่องจักรอัตโนมัติ	●	●	●	●
6	ร่อนกากด้วย Rotary Screening	1	27	4.0 ตัน/ชม.	เครื่องจักรอัตโนมัติ	●	●	●	●
7	ขนย้ายกากเข้าพื้นที่ด้วยสายพานลำเลียง	20	72	30 ตัน/ชม.	สายพานลำเลียง	○	○	○	○
8	ขนย้ายกาก Super Premium ไปเครื่องบรรจุ	4	50	700 กก./ครั้ง	คนขับรถตัก	○	○	○	○
9	ลำเลียงกาก Super Premium ลงเครื่องบรรจุ	5	27	20 ตัน/ชม.	สายพานลำเลียง	○	○	○	○
10	บรรจุกากฯ ลงกระสอบ	0	8	30กก./กระสอบ	พนักงานบรรจุ	●	●	●	●
11	ตรวจสอบน้ำหนักที่ตราข้าง	0	4	1กระสอบ/ครั้ง	พนักงานบรรจุ	○	○	○	○
12	เย็บกระสอบ	0	12	1กระสอบ/ครั้ง	พนักงานบรรจุ	●	●	●	●
13	วางกระสอบลงพาเลท	2	25	1กระสอบ/ครั้ง	พนักงานจัดเรียงกระสอบ	○	○	○	○
14	นำพาเลทกระสอบไปไว้ที่ห้องเก็บ	20	54	50 กระสอบ/ครั้ง	คนขับโฟล์คลิฟต์	○	○	○	○
รวม		63	407			ใช้งานคนทั้งสิ้น 4 คน			

ทั้งนี้ เรายังสามารถนำแผนภูมิกระบวนการไหลของการทำงานหลังการปรับปรุงมาแสดงเป็นกราฟ Yamazumi Chart เพื่อแสดงถึงการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน และการวิเคราะห์ภาระงานของพนักงานภายหลังจากที่เรานำระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติมาใช้งาน โดยการเทียบกับ Takt Time ณ ระดับความต้องการผลผลิตที่ 500 กระสอบต่อวัน จะสามารถได้ Takt Time ที่ 57.60 วินาที (480 นาที/500 กระสอบ) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 21 ดังนี้



รูปที่ 21 การวิเคราะห์ด้วยกราฟ Yamazumi Chart (หลังปรับปรุง)

โดยจากกราฟ Yamazumi Chart แสดงให้เห็นได้ว่าในกระบวนการบรรจุ การชั่ง การเย็บ และการจัดเรียง หลังการปรับปรุง จะใช้พนักงานลดลงเหลือเพียง 2 คน มีการใช้เวลาการทำงานรวม 49 วินาที ซึ่งต่ำกว่า Takt Time ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ 57.6 วินาที จึงทำให้สามารถผลิตกาบเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium ให้ได้ 500 กระสอบต่อวันได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

งบประมาณการลงทุนในโครงการพัฒนาระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

โดยรายละเอียดการลงทุนในการปรับปรุงนี้ได้ทำการสืบหาข้อมูลกับทางผู้ผลิตเครื่องจักรในการผลิต ซึ่งมีงบประมาณที่สูง ถึง 1.60 ล้านบาท ทางผู้ศึกษาและทีมงานจึงทำการรวบรวมข้อมูล และทำการพัฒนาระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติดังกล่าวขึ้นมาเอง โดยมีรายละเอียดการลงทุนดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 มูลค่าเงินลงทุนในการพัฒนาระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ

ถังและระบบควบคุมการบรรจุ		
ถังบรรจุขนาด 1.2 x 1.2 x 2 กรวยสูง 2 เมตร ทางออกขนาด 20 x 20 ซม.		43,300.00
ระบบนิวเมติกพร้อมปั๊มขนาด 1 แรงม้า		17,500.00
ดาชชิ่งแบบคานกระดก		8,000.00
ระบบไฟฟ้า		7,500.00
สายพานและจักรเย็บ พร้อมระบบควบคุม		
สายพานหน้ากว้าง 60 ซม. ยาว 3 เมตร		35,000.00
จักรมือถือ		7,500.00
ระบบควบคุมความเร็ว (Inverter มอเตอร์สอง) และระบบไฟฟ้าควบคุม		8,370.00
สายพานลำเลียง 30 องศา		
สายพานหน้ากว้าง 60 ซม. ยาว 3 เมตร		30,000.00
มอเตอร์เกียร์ 1:20		5,000.00
ระบบไฟฟ้า		3,530.00
		165,700.00

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยอาศัยการออกแบบและพัฒนาในคอมพิวเตอร์และทดลองเพื่อสร้างระบบการบรรจุกระสอบกากเมล็ดในปาล์มกึ่งอัตโนมัติขึ้นมาใช้งานจริง สามารถแสดงผลของการศึกษาได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการพัฒนากระบวนการบรรจุกึ่งอัตโนมัติในแต่ละรอบการปรับปรุงระบบ

กระบวนการ	ก่อนปรับปรุง (ระบบบรรจุด้วยมือ) (หน่วย : วินาที)	ระบบการบรรจุกึ่งอัตโนมัติที่สร้างขึ้นใหม่		
		เมื่อสร้างครั้งแรก	ปรับปรุงครั้งที่ 1	ปรับปรุงครั้งที่ 2
เวลาบรรจุ/ชั่ง	45 วินาที	20 วินาที	60 วินาที	12 วินาที
เวลาในการเย็บ	10 วินาที	20 วินาที	17 วินาที	12 วินาที
เวลาในการจัดเรียง	13 วินาที	41 วินาที	39 วินาที	25 วินาที
เวลาที่ใช้รวม	78 วินาที	81 วินาที	116 วินาที	49 วินาที
ยอดการผลิต (กระสอบ)	300	300	230	500
ยอดการผลิต (กิโลกรัม)	9,000	9,000	6,000	15,000
Takt Time	96 วินาที	96 วินาที	125.22 วินาที	57.60 วินาที
	ต่อกระสอบ	ต่อกระสอบ	ต่อกระสอบ	ต่อกระสอบ
เวลาผลิตรวม/วัน	7 ชั่วโมง 30 นาที	7 ชั่วโมง 15 นาที	7 ชั่วโมง 55 นาที	7 ชั่วโมง 38 นาที

จากการปรับปรุงการผลิตในส่วนของระบบการบรรจุโดยการสร้างระบบการบรรจุกระสอบกากเมล็ดในปาล์มกึ่งอัตโนมัติ พบว่า กระบวนการทำงานการผลิตสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ได้ด้วยการลดเวลาการบรรจุ ชั่ง และเย็บปากกระสอบจากเดิม 1 นาที 18 วินาที (78 วินาที) เหลือ 49 วินาที ส่งผลให้ระบบการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium สำหรับ ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ ที่มีกำลังผลิตจากเดิม 300 กระสอบต่อวัน เป็น 500 กระสอบต่อวัน หรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานถึง 66%

ผลการคำนวณ Takt Time

$$\begin{aligned}\text{Takt Time (ก่อนปรับปรุง)} &= 480 \text{ นาที} (60 \text{ นาที} * 8 \text{ ชั่วโมงต่อวัน}) / 300 \text{ กระสอบ} \\ &\quad (\text{ใช้พนักงาน 3 คน}) \\ &= 96 \text{ วินาที/กระสอบ}\end{aligned}$$

$$\text{เวลาทำงาน} = 300 \text{ กระสอบ} * 78 \text{ วินาที} = 23,400 \text{ วินาที}$$

$$\begin{aligned}\text{เวลาพัก} &= 60 \text{ วินาที} * 10 \text{ นาทีพัก} * 6 \text{ รอบบรรจุ} = 3,600 \\ &\quad \text{วินาที (พักรอบละ 10 นาที ทุก 50 กระสอบ)}\end{aligned}$$

$$\text{เวลาทำงาน + พัก} = 23,400 + 3,600 = 27,000 \text{ วินาที}$$

$$\text{เวลาที่ใช้ผลิตรวม/วัน} = 7 \text{ ชั่วโมง 30 นาที}$$

เวลาทำงาน 8 ชม. หักเวลาบรรจุและพักระหว่างบรรจุ เหลือเวลา 30 นาที สำหรับเตรียมงานก่อนเริ่มและกิจกรรม 5 ส หลังจบงาน

$$\begin{aligned}\text{Takt Time (เมื่อสร้างครั้งแรก)} &= 480 \text{ นาที} (60 \text{ นาที} * 8 \text{ ชั่วโมงต่อวัน}) / 300 \text{ กระสอบ} \\ &\quad (\text{ใช้พนักงาน 3 คน}) \\ &= 96 \text{ วินาที/กระสอบ}\end{aligned}$$

$$\text{เวลาทำงาน} = 300 \text{ กระสอบ} * 81 \text{ วินาที} = 24,300 \text{ วินาที}$$

$$\begin{aligned}\text{เวลาพัก} &= 60 \text{ วินาที} * 10 \text{ นาทีพัก} * 3 \text{ รอบบรรจุ} = 1,800 \\ &\quad \text{วินาที (พักรอบละ 10 นาที ทุก 100 กระสอบ)}\end{aligned}$$

$$\text{เวลาทำงาน + พัก} = 24,300 + 1,800 = 26,100 \text{ วินาที}$$

$$\text{เวลาที่ใช้ผลิตรวม/วัน} = 7 \text{ ชั่วโมง 15 นาที}$$

เวลาทำงาน 8 ชม. หักเวลาบรรจุและพักระหว่างบรรจุ เหลือเวลา 45 นาที สำหรับเตรียมงานก่อนเริ่มและกิจกรรม 5 ส หลังจบงาน

$$\begin{aligned}\text{Takt Time} \\ \text{(หลังปรับปรุงครั้งที่ 1)} &= 480 \text{ นาที} (60 \text{ นาที} * 8 \text{ ชั่วโมงต่อวัน}) / 230 \text{ กระสอบ} \\ &\quad (\text{ใช้พนักงาน 3 คน}) \\ &= 125.22 \text{ วินาที/กระสอบ}\end{aligned}$$

$$\text{เวลาทำงาน} = 230 \text{ กระสอบ} * 116 \text{ วินาที} = 26,680 \text{ วินาที}$$

$$\begin{aligned}\text{เวลาพัก} &= 60 \text{ วินาที} * 10 \text{ นาทีพัก} * 3 \text{ รอบบรรจุ} = 1,800 \\ &\quad \text{วินาที (พักรอบละ 10 นาที ทุก 100 กระสอบ)}\end{aligned}$$

$$\text{เวลาทำงาน + พัก} = 26,680 + 1,800 = 28,480 \text{ วินาที}$$

$$\text{เวลาที่ใช้ผลิตรวม/วัน} = 7 \text{ ชั่วโมง 55 นาที}$$

เวลาทำงาน 8 ชม. หักเวลาบรรจุและพักระหว่างบรรจุ เหลือเวลา 5 นาที สำหรับเตรียมงานก่อนเริ่มและกิจกรรม 5 ส หลังจบงาน

Takt Time

(หลังปรับปรุงครั้งที่ 2) = 480 นาที (60 นาที * 8 ชั่วโมงต่อวัน)/500 กระสอบ
(ใช้พนักงาน 2 คน)

= 57.60 วินาที/กระสอบ

เวลาทำงาน = 500 กระสอบ * 49 วินาที = 24,500 วินาที

เวลาพัก = 60 วินาที * 10 นาทีพัก * 5 รอบบรรจุ = 3,000
วินาที (พักรอบละ 10 นาที ทุก 100 กระสอบ)

เวลาทำงาน + พัก = 24,500 + 3,000 = 27,500 วินาที

เวลาที่ใช้ผลิตรวม/วัน = 7 ชั่วโมง 38 นาที

เวลาทำงาน 8 ชม. หักเวลาบรรจุและพักระหว่างบรรจุ เหลือเวลา 22 นาที สำหรับเตรียมงานก่อนเริ่มและกิจกรรม 5ส หลังจบงาน

ผลตอบแทนทางการเงิน

จากข้อมูลการปรับปรุงกระบวนการผลิต ข้อมูลการผลิต และข้อมูลการลงทุนในการพัฒนาระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ พบว่า ผลตอบแทนทางการเงิน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความสามารถในการผลิตจากเดิม 300 กระสอบต่อวัน เป็น 500 กระสอบต่อวัน เพิ่มขึ้น 200 กระสอบต่อวัน หรือ 6,000 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นรายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 47,000.00 บาท/ต่อวัน (ราคาขาย 235.00 บาท/กระสอบ) หรือ 1.18 ล้านบาทต่อเดือน หรือ 14.10 ล้านบาทต่อปี และยังสามารถลดการใช้แรงงานในกระบวนการผลิตได้ 1 ตำแหน่ง โดยใช้เงินลงทุน 165,700.00 บาท

สามารถลดค่าใช้จ่ายแรงงานได้ 1 ตำแหน่ง คิดค่าแรง 400.00 บาทต่อวัน หรือคิดเป็นรายเดือน 12,000.00 บาท/เดือน หรือเท่ากับ 144,000.00 บาทต่อปี

โดยการลงทุนในโครงการพัฒนาระบบบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ คิดเป็นเงินลงทุนจำนวน 165,700.00 บาท คำนวณอัตรากำไรที่ กระสอบละ 30 บาท (1.00 บาท/กิโลกรัม) ดังนั้น จำนวนการผลิตที่เพิ่มขึ้น 200 กระสอบต่อวัน ใน 1 เดือน ทำงาน 26 วัน สามารถผลิตเพิ่มขึ้นได้ 5,200 กระสอบต่อเดือน จะได้ผลกำไรที่เพิ่มขึ้นประมาณ 156,000 บาทต่อเดือน ดังนั้น ระยะเวลาคืนทุนในโครงการดังกล่าวจะอยู่ที่ 1 เดือน 2 วัน

บทสรุป

จากการพัฒนาระบบการบรรจุกระสอบกากเมล็ดในปาล์มกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้เทคนิค KJ Method และ AS-IS and TO-BE Model รวมถึงการใช้แบบจำลองกระบวนการผลิตด้วยโปรแกรม Technomatix Plant Simulation เพื่อทำการทดลองปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยวิธีการพัฒนาแบบลีน และภายในแนวคิดกระบวนการผลิตแบบโตโยต้าในการลดการสูญเสียโดยไม่จำเป็นของบริษัทกรณีศึกษา จนนำไปสู่การสร้าง พัฒนา และปรับปรุงจากการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ จากโปรแกรม SketchUp ด้วยหลักการ ECRS และ SMED และผู้ศึกษาได้ทำการประเมินเปรียบเทียบผลการผลิตก่อน และ หลังการปรับปรุงนั้น ผู้ศึกษาได้สรุปประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการโครงการนี้ ได้ดังต่อไปนี้

1. สามารถเพิ่มความสามารถในการผลิตกากเมล็ดในปาล์มเกรด Super Premium เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้เพิ่มขึ้นวันละ 200 กระสอบ เป็น 500 กระสอบต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 66% ซึ่งสามารถทำรายได้ให้แก่บริษัทกรณีศึกษาเพิ่มขึ้น ประมาณ 14.10 ล้านบาทต่อปี
2. สามารถลดการใช้แรงงานในกระบวนการผลิตได้ 1 ตำแหน่ง
3. การลงทุนในโครงการพัฒนาระบบบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ คิดเป็นเงินลงทุนจำนวน 165,700.00 บาท และสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 1 เดือน 2 วัน
4. การปรับปรุง และพัฒนากระบวนการบรรจุ การชั่ง และการเย็บปิดปากกระสอบ โดยพัฒนาเป็นระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติ นั้น ทำให้สามารถลดต้นทุน และเพิ่มขีดความสามารถในการดำเนินธุรกิจ ตลอดจนใช้เป็นแนวทางในการกำหนดแผนกลยุทธ์ เพื่อสร้างความสำเร็จเติบโตให้แก่องค์กรอย่างมั่นคงและยั่งยืนได้ต่อไปในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ในกระบวนการผลิตยังคงมีข้อขัดข้องของกระบวนการผลิตขั้นตอนอื่นๆ ที่ควรได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต
2. เครื่องจักรในส่วนของการบรรจุ การชั่ง และการเย็บปิดปากกระสอบสามารถพัฒนาปรับปรุงเพิ่มเติมให้มีความเป็นอัตโนมัติมากขึ้นในอนาคต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และลดต้นทุนการผลิต
3. การพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตกากเมล็ดในเกรด Super Premium เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ในอนาคต ควรพิจารณาถึงการขนส่งโดยใช้ยานพาหนะอื่นๆ เช่น รถดักรถโฟล์คลิฟท์ หรือเครื่องจักรอื่น ในการปรับปรุงและพัฒนา เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรด้านเชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต และนำไปสู่การลดต้นทุน และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ

4. บริษัทกรณีศึกษาควรส่งเสริมให้พนักงานมีความรู้ ความเข้าใจ เพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) เพื่อให้เกิดการพัฒนากระบวนการผลิตและสร้างการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืนให้กับองค์กรต่อไป

5. บริษัทกรณีศึกษาควรพิจารณาแนวทางการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาในครั้งนี้ ให้แก่ชุมชน หรือกลุ่มเกษตรกรที่มีความประสงค์ในการใช้ระบบการบรรจุกระสอบกึ่งอัตโนมัติที่ได้มีการปรับปรุงและพัฒนาขึ้นนี้ เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์อื่นของชุมชนหรือกลุ่มเกษตรกร เช่น การผลิตปุ๋ยอินทรีย์บรรจุกระสอบเพื่อจำหน่าย ในโครงการพัฒนาเกษตรอินทรีย์ของประเทศไทย เป็นต้น



TNI



บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- ชัยวัช ไชวเจริญสุข. (2565, กรกฎาคม). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2565-67 อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม. วารสารวิจัยกรุงศรี. 5(7) : 3-22.
- นภสินธุ์ ปิยะสินธุ์ชาติ. (2563, สิงหาคม). แนวโน้มอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ปี 2563-65. วารสาร **Industry Insight by ttb Analytics**. 2(8) : 1-2.
- ปัญญาพล ไทยปิยะ; และคณะ. (2562). การออกแบบและพัฒนาเครื่องชั่งและบรรจุข้าวสำหรับ วิสาหกิจชุมชน. งานประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 11 วิจัยสร้างนวัตกรรม เพื่อพัฒนาท้องถิ่นและสังคมไทยสู่ **Disruptive Society**. หน้า 357-365. 11-12 กรกฎาคม 2562. นครปฐม : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- ผู้จัดการออนไลน์. (2565). บอรัตฯ คาดผลผลิตปาล์มน้ำมันรวมปี 65 จะสูงกว่าปี 64 ราว **4.7%**. สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2565, จาก <https://www.mgronline.com/>.
- ภัทรวดี รัตนศิริะกุล. (2563, มกราคม). อีไอซีวิเคราะห์ อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันไทยปี 2020 มีแนวโน้มปรับตัวดีขึ้น จากมาตรการเพิ่มอัตราสมไบโอดีเซล. วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์. 8(1) : 1-7.
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). การศึกษางานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ทอปป. รุ่งโรจน์ เชียงทอง; และคณะ. (2565). การประยุกต์ใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ในการ ปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ. วารสารศิลปศาสตร์และอุตสาหกรรม บริการ. 5(1) : 383-395.
- วิษณุ เจริญพงศ์พล. (2559, มิถุนายน). ทิศทางจัดการอาหารสัตว์ในอนาคต. วารสาร สัตว์เศรษฐกิจ. 33(779) : 17-23.
- อดิگانต์ ม่วงเงิน. (2562). การประยุกต์ใช้เทคนิคแบบลิ้น (**ECRS+ IT**) เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานระบบตู้รับคืนหนังสืออัตโนมัติ. วิทยานิพนธ์ บธ.ม. (บริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันบัณฑิต พัฒนบริหารศาสตร์.
- Hartmann. (2000). **Packing Problems and Project Scheduling Models : An Integrating Perspective**. **Journal of the Operational Research Society**. 51(9) : 1,083-1,092.
- Lodhi; et al. (2010). Building AS-IS Process Models from Task Descriptions. **International Journal of Economics and Business Research**. 8(14) : 1-6.

Malaysian Palm Oil Board. (2020). **Palm Oil Milling & Processing Handbook.**

Malaysia : Malaysian Palm Oil Board.

Sabadka; et al. (2017). Optimization of Production Processes Using the Yamazumi Method. **Advances in Science and Technology Research Journal.** 11(4) : 175-182.

Scupin. (1997). The KJ Method : A Technique for Analyzing Data Derived from Japanese Ethnology. **Human Organization.** 56(2) : 233-237.

Toyota Motor Corporation. (n.d.). **Toyota Production System.** Retrieved November 28, 2022, from <https://global.toyota/>.



TNI