

แบบจำลองระบบการจัดซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิต

Max Kiosk (PN-516) : กรณีศึกษา บริษัท ผลิตอุปกรณ์จัดแสดงสินค้า

An Appropriate Raw Material Purchasing System Model of Max Kiosk (PN-516) Production Process :
A Case Study of Exhibition Parts Manufacturing Company

กิตติชัย อธิกุลรัตน์¹, วัฒนชัย จิตรภักดิ์², ชนาธิป คำมอญ³ และ กชภูมิ รัตนะบัวงาม⁴

ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ¹

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์^{2,3,4}

E-mail: kittichai.athi@gmail.com¹, wattanachai_earth@hotmail.com², chanatip9826@gmail.com³,

kochapoom.jarb@gmail.com⁴

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิต Max Kiosk (PN-516) ในบริษัท ผลิตอุปกรณ์จัดแสดงสินค้า ประกอบด้วย คิวเสาเหลี่ยมเล็ก, คิวมุมผนัง, คิวเสากลมหนา 10 มิลลิเมตร, คิวเสากลมหนา 13 มิลลิเมตร, ไม้อัดยาง A หนา 10 มิลลิเมตร และไม้อัดยาง A หนา 15 มิลลิเมตร โดยประยุกต์ทฤษฎี Peterson-Silver Rule เพื่อวิเคราะห์รูปแบบความต้องการพบว่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีค่าเท่ากับ 0.60 โดยมีค่ามากกว่า 0.25 สามารถสรุปได้ว่าเป็นความต้องการแบบไม่แน่นอน ผู้วิจัยนำเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver-Meal, Least Unit Cost และ Part Period Balancing ทำการคำนวณต้นทุนการสั่งซื้อและการจัดเก็บวัตถุดิบโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณ พบว่ามีจำนวนครั้งในการสั่งซื้อของแต่ละรูปแบบเป็นดังนี้ คือ 11, 12 และ 13 ครั้งตามลำดับ จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบกับรูปแบบปัจจุบันของบริษัท พบว่ารูปแบบการสั่งซื้อด้วยวิธี Silver-Meal ทำให้ต้นทุนการสั่งซื้อและการจัดเก็บต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 6,334.38 บาทต่อปี เมื่อ

เปรียบเทียบกับรูปแบบปัจจุบันที่มีค่าเท่ากับ 14,887.70 บาทต่อปี โดยลดลงคิดเป็นร้อยละ 57.85

Abstract

This research aims to study an appropriate raw material purchasing model of Max Kiosk (PN-516) in exhibition parts manufacturing company. The product composes of Aluminum square bars, Wall corner square bars, 10-Millimeter pillar square bars, 13-Millimeter pillar square bars, 10-Millimeter A-grade plywood, and 15-Millimeter A-grade plywood. We apply Peterson-Silver rule to analyze demand pattern and find that variability coefficient equals 0.65 is greater than 0.25. This can be concluded that the demand pattern is lumpy and independent. Three heuristic methods, Silver-Meal, Least Unit Cost, and Part Period Balancing, are used to evaluate purchasing cost and inventory cost by Microsoft Excel program. Find that each type the number

of purchasing Times are 11, 12 and 13 times of sequent and compared between the current of company. The results show that the Silver-Meal method was the optimal solution for purchasing cost and inventory cost of 6,334.38 baht per year comparing to 14,887.70 baht per year. This decrease of purchasing cost and inventory cost equals to 57.85% reduction.

1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยนั้นให้ความสำคัญกับการจัดแสดงสินค้าอย่างแพร่หลายเพื่อให้ลูกค้าได้มีโอกาสในการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมสินค้าเป็นที่รู้จักในตลาดมากขึ้น โดยการจัดแสดงสินค้าที่เพิ่มมากขึ้นนั้นส่งผลให้เกิดธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์การจัดแสดงสินค้าขึ้นเป็นจำนวนมาก จึงส่งผลเกิดการแข่งขันทางการตลาดของธุรกิจประเภทนี้มีอัตราการแข่งขันที่สูง จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับความสำคัญของธุรกิจผู้ประกอบการจัดแสดงสินค้าต่าง ๆ ต้องให้ความสำคัญในธุรกิจของตนเองมากขึ้นโดยเฉพาะในด้านการลดต้นทุน เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งทางการตลาดซึ่งมีมากในตลาดธุรกิจประเภทนี้ เช่นเดียวกับบริษัทผลิตอุปกรณ์จัดแสดงสินค้า ประสบปัญหาเกี่ยวกับการจัดซื้อวัตถุดิบที่ขาดการวางแผน ส่งผลให้บริษัทนั้นมีต้นทุนในการจัดการวัตถุดิบรวมที่สูงทำให้บริษัทนั้นมีผลตอบแทนที่น้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เสนอรูปแบบการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสมกับบริษัท ผลิตอุปกรณ์จัดแสดงสินค้า เพื่อให้ต้นทุนการจัดการวัตถุดิบรวมมีค่าลดลง

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีจัดทำขึ้นเพื่อวิเคราะห์หารูปแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต Max Kiosk (PN-516) และเพื่อลดต้นทุนรวมในการจัดซื้อรวมโดยใช้วิธีหิวริสติกส์ในการวิเคราะห์หารูปแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสม

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เฉลิมศักดิ์ [1] ได้ทำการศึกษาและปรับปรุงการจัดการวัสดุคงคลัง กรณีศึกษาระบบการผลิตแบบตามสั่ง โดยจัดทำขึ้นเพื่อกำหนดการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับการบริหารวัตถุดิบคงคลังในโรงงานรับจ้างผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร และชิ้นงานโลหะให้กับโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป โดยใช้ทฤษฎี Peterson-Silver Rule แยกรูปแบบความต้องการวัสดุ และใช้วิธี Silver-Meal วิถี Least Unit Cost วิถี Part Period Balancing มาทำการเปรียบเทียบกับวิธีเดิม คือ วิถี Lot for Lot ผลการวิจัยพบว่า ทำให้ต้นทุนการจัดการวัสดุคงคลังรวมเท่ากับ 133,137.65 บาทต่อปี หรือทำให้ต้นทุนการจัดการวัสดุคงคลังรวมลดลงร้อยละ 43.66 คิดเป็นมูลค่า 103,155.19 บาทต่อปี

วีระ [2] ได้ทำการศึกษาเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมในการสั่งซื้อวัตถุดิบกรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องถ่ายเอกสารและอะไหล่ โดยการนำข้อมูลของการสั่งซื้อวัตถุดิบขึ้นส่วนการผลิต โดยใช้ทฤษฎีปริมาณการสั่งซื้อขนาดประหยัดแบบปกติเพื่อหาค่าของปริมาณการสั่งซื้อขนาดประหยัดและเปรียบเทียบต้นทุนรวมกับรูปแบบของการจัดซื้อแบบเดิม ผลการวิจัยพบว่าวิธีการจัดซื้อตามทฤษฎี

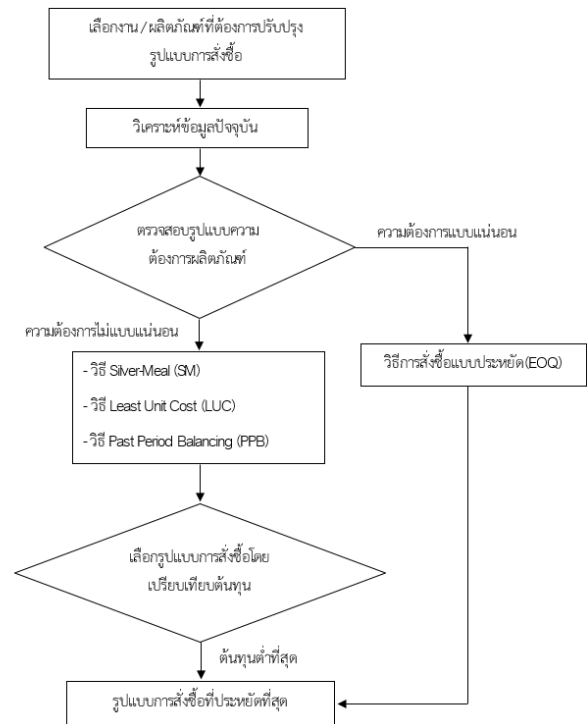
ปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัดทำให้ต้นทุนรวม
วัตถุดิบคงคลังลดลงจากเดิม 217,478 บาทต่อปี

พาลพัชร [3] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ
รูปแบบการสั่งซื้อที่ประหยัด ชนิดความต้องการ
แน่นอนและความต้องการไม่แน่นอนของลวดเหล็ก
โดยในวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบการสั่งซื้อ
แบบ EOQ Basic Model และ (Q,R) Model เพื่อหา
วิธีการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและ
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด ผลการศึกษา
พบว่า การสั่งซื้อด้วยวิธี Basic Model ให้ต้นทุนรวม
ดีกว่าวิธี (Q,R) Model สามารถลดค่าใช้จ่ายได้
6,060,777.05 บาทต่อ 3 เดือน

จรีรัตน์และโอฬาร [4] ได้ทำการศึกษาเพื่อ
ปรับปรุงการจัดการพัสดุคงคลังเคมีในอุตสาหกรรม
การผลิตผ้าไปโพรคอร์ด้วยวิธีการกำหนดการสั่งซื้อ
เพื่อพิจารณาวิธีการกำหนดขนาดการสั่งซื้อที่ใช้ว่า
เหมาะสมกับวัตถุดิบนั้นหรือไม่ งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้
วิธีการ Dynamic Lot Sizing โดยใช้วิธีการสั่งซื้อที่
นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต 5 วิธี ได้แก่ Lot for
Lot, Period Order Quantity, Least Unit Cost, Part
Period Balancing และ Silver-Meal Method แล้ว
เปรียบเทียบกับต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมี
คงคลังด้วย วิธี Wagner Whitin- Algorithm (WW)
ผลการวิจัยพบว่าวิธี Silver-Meal ให้ค่าต้นทุนรวมใน
การจัดการสินค้าคงคลังมากกว่าการสั่งซื้อแบบวิธี
WW แต่วิธีการ Silver-Meal สามารถนำมาปฏิบัติได้
จริง และง่ายต่อความเข้าใจของผู้ปฏิบัติ

4. ขั้นตอนการทำวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยเพื่อหาแบบจำลองการสั่งซื้อ
วัตถุดิบที่เหมาะสม สำหรับกระบวนการผลิต Max
Kiosk (PN-516) แสดงดัง รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำวิจัย



รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำงานวิจัย

รูปที่ 1 สามารถแสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำวิจัย
ดังนี้

4.1 เลือกงาน / ผลิตภัณฑ์ ที่ต้องการปรับปรุง

เป็นการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์จากผลิตภัณฑ์
ทั้งหมดของบริษัทโดยการเลือกนั้นจะเลือกจาก
ผลิตภัณฑ์ที่สร้างมูลค่าให้บริษัทมากที่สุด

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลปัจจุบัน และตรวจสอบ รูปแบบความต้องการผลิตภัณฑ์

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในปัจจุบันของบริษัท
โดยประกอบไปด้วย ส่วนประกอบของวัตถุดิบของ

ผลิตภัณฑ์ Max Kiosk (PN-516) และตรวจสอบรูปแบบความต้องการผลิตภัณฑ์ เป็นการนำทฤษฎีของ Peterson - Silver Rule เพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ เมื่อทราบลักษณะความต้องการผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้ทราบลักษณะความต้องการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต Max Kiosk (PN-516) รวมทั้งวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ประกอบไปด้วย ต้นทุนในการสั่งซื้อ ต้นทุนการจัดเก็บวัตถุดิบ และจำนวนครั้งในการสั่งซื้อของรูปแบบปัจจุบัน

4.3 เปรียบเทียบรูปแบบเพื่อหาการสั่งซื้อที่เหมาะสม

เป็นการเปรียบเทียบต้นทุนการสั่งซื้อจาก วิธี Silver – Meal (SM) วิธี Least Unit Cost (LUC) และวิธี Past Period Balancing (PPB) เพื่อหารูปแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดในการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา

5. ผลการวิจัย

5.1 การเลือกงานหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับปรุง

เป็นการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์จากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของบริษัทโดยการเลือกนั้นจะเลือกจากผลิตภัณฑ์ที่สร้างมูลค่าให้บริษัทมากที่สุดเพื่อศึกษารูปแบบการสั่งซื้อที่ทำให้ต้นทุนลดลงจากรูปแบบเดิมของบริษัท จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบถึงผลิตภัณฑ์ที่สร้างมูลค่าสูงสุดให้แก่บริษัทโดยผลิตภัณฑ์ที่มียอดขายสูงสุดคือ Max Kiosk (PN-516) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณผลิตภัณฑ์ขายดี ปี 2558-2559

ชนิด	รุ่นรหัส	รวม (ชุด)	มูลค่ารวม (บาท)
Board	PN-251	385	1,078,000
	PN-241	60	114,000
	PN-281	40	124,000
	PN-261	28	92,400
Counter	PN-572	35	507,500
	PN-548	132	448,800
	PN-541	60	216,000
	PN-564	37	185,000
	PN-183	92	478,400
	PN-155	31	151,900
Smax	SM-002	88	1,760,000
Stage	PA-021	196	656,600
	PA-022	51	191,250
	PA-024	40	166,000
Max Kiosk	PN-516	836	5,016,000
	PN-091	525	4,725,000
	PN-511	336	1,444,800
	PN-511 (มีผนัง)	84	462,000
	PN-518	181	1,248,900

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลปัจจุบัน

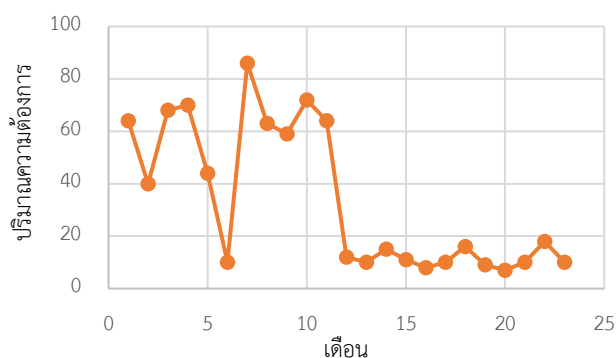
5.2.1 ส่วนประกอบวัตถุดิบของ Max Kiosk (PN-516) ประกอบไปด้วย อลูมิเนียมคิ้วเสาเหลี่ยมเล็ก, คิ้วมุมผนัง, คิ้วเสากลมหนา 10 มิลลิเมตร, คิ้วเสากลมหนา 13 มิลลิเมตร, ไม้อัดยาง A หนา 10 มิลลิเมตร, ไม้อัดยาง A หนา 15 มิลลิเมตร แสดงดังตารางที่ 2 และมีปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ Max Kiosk (PN-516) แสดงดังตารางที่ 3 และรูปที่ 2

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบวัตถุดิบในการผลิต Max Kiosk (PN-516)

ส่วนประกอบ	ขนาด (ซม.)	จำนวน (ชิ้น)
คิ้วเสาเหลี่ยมเล็ก	47.20	6
	84	8
	78.65	5
	36.85	1
คิ้วมุมผนัง	79.90	4
คิ้วเสากลมหนา 10 มม.	12	2
คิ้วเสากลมหนา 13 มม.	103	2
ไม้อัดยาง A หนา 10 มม.	35 x 66	1
ไม้อัดยาง A หนา 15	40 x 80	1

ตารางที่ 3 ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ Max Kiosk (PN-516) ปี 2558 -2559 (ต่อเดือน)

เดือน	ปริมาณความต้องการ (ชิ้น)	
	2558	2559
มกราคม	60	12
กุมภาพันธ์	64	10
มีนาคม	40	15
เมษายน	68	11
พฤษภาคม	70	8
มิถุนายน	44	10
กรกฎาคม	10	16
สิงหาคม	86	9
กันยายน	63	7
ตุลาคม	59	10
พฤศจิกายน	72	18
ธันวาคม	64	10
รวม	836	



รูปที่ 2 กราฟแสดงปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ Max Kiosk (PN-516) ปี 2558 -2559

ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต Max Kiosk (PN-516) ตั้งแต่วันที่ 2558-2559 มีทั้งหมดจำนวน 19,040 โดยมีปริมาณการสั่งซื้อในปี 2558 เท่ากับ 10,457 ชิ้น ปี 2559 เท่ากับ 8,583 ชิ้น

5.2.2 ตรวจสอบรูปแบบความต้องการใช้วัตถุดิบ เป็นการนำทฤษฎี Peterson-Silver Rule ตรวจสอบรูปแบบความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา มีลักษณะความต้องการเป็นแบบแน่นอนหรือไม่แน่นอน โดยผลการศึกษาพบว่าลักษณะความต้องการผลิตภัณฑ์เป็นแบบไม่แน่นอนโดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน โดยใช้สมการที่ 1, 2 และ 3 (ที่มา: [6] silver et al., 2006) พบว่ามีค่าเป็น 0.60 ส่งผลให้วัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบมีลักษณะความต้องการแบบไม่แน่นอนเช่นเดียวกัน

$$VC = Est. \frac{VarD}{(\bar{d})^2} \quad (1)$$

$$\bar{d} = \frac{1}{n}(\sum_t d) \quad (2)$$

$$Est.VarD = \frac{1}{n} \times (\sum_{t^2} d - \bar{d})^2 \quad (3)$$

5.2.3 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อการสั่ง 1 ครั้ง โดยผู้วิจัยจำแนกค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อ เป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ต้นทุนด้านแรงงานการสั่งซื้อโดยคิดตามกิจกรรมที่ทำงาน และต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อโดยสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 4

$$C_o = Pur_{DL} + Pur_{OH} \quad (4)$$

5.2.3.1 ต้นทุนด้านค่าแรงการสั่งซื้อ (Pur_{DL}) ผู้วิจัยดำเนินการหาเวลาการสั่งซื้อแต่ละครั้งตามกิจกรรมที่ทำโดยแสดงเวลาได้ดังตารางที่ 4-6 พร้อมคำนวณหาต้นทุนต่อหน่วยเวลาเพื่อเป็นต้นทุนด้านแรงงานในการจัดซื้อโดยสามารถระบุขั้นตอนการสั่งซื้อได้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. เวลาที่ฝ่ายจัดซื้อขอราคาไปยังผู้ขาย (T_A)
2. เวลาที่ฝ่ายจัดซื้อรับราคาจากผู้ขาย (T_B)
3. เวลาที่ฝ่ายจัดซื้อเปิดหมายเลขคำสั่งซื้อ (T_C)

ดังนั้น สามารถหาต้นทุนด้านค่าแรงการสั่งซื้อได้จากสมการที่ 5

$$Pur_{DL} = (T_A + T_B + T_C) \times C_{LB/HR} \quad (5)$$

เมื่อ

$C_{LB/HR}$ คือ ต้นทุนค่าแรงต่อหน่วยเวลา

ตารางที่ 4 เวลาที่ฝ่ายจัดซื้อขอราคาไปยังผู้ขายต่อครั้ง (T_A)

14.56	14.40	15.20	15.56	14.37	16.00
14.25	14.56	15.44	16.22	14.50	15.45
15.22	14.23	15.45	14.30	16.00	15.35
14.51	16.05	14.55	15.45	15.45	16.02
14.55	16.09	14.00	14.50	13.45	14.20
เวลาเฉลี่ย (นาที)				14.32	

ตารางที่ 5 เวลาที่ฝ่ายจัดซื้อประเมินราคาจากผู้ขายต่อครั้ง (T_B)

14.48	14.50	15.45	16.00	14.55	15.45
14.55	16.20	15.40	16.20	15.54	15.55
13.45	15.45	16.45	14.55	15.45	17.26
14.34	14.44	15.00	15.10	14.28	14.25
17.50	15.41	16.23	14.34	17.25	16.40
เวลาเฉลี่ย (นาที)				15.37	

ตารางที่ 6 เวลาที่ฝ่ายจัดซื้อเปิดหมายเลขคำสั่งซื้อต่อครั้ง (T_C)

16.28	15.54	14.45	15.50	14.50	15.50
14.55	15.58	14.53	15.45	14.54	16.45
14.55	15.34	15.32	17.25	14.50	15.23
16.52	13.25	17.20	15.05	15.12	14.45
16.20	14.54	14.30	16.23	17.25	14.34
เวลาเฉลี่ย (นาที)				15.32	

จากตารางที่ 4-6 เวลาในการทำกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมของฝ่ายจัดซื้อ ผู้วิจัยได้ทำการจับเวลาแต่ละกิจกรรมเป็นจำนวน 30 ครั้ง แล้วได้ทำการตรวจสอบจำนวนครั้งในการจับเวลาว่าเพียงพอหรือไม่ภายใต้ความเชื่อมั่น 95% สามารถคำนวณตามสมการที่ 6 (ที่มา: [7] วันชัย, 2543)

$$N = \left(\frac{40 \times \sqrt{n \times \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right) \quad (6)$$

เมื่อ

N คือ จำนวนครั้งที่เหมาะสม

n คือ จำนวนครั้งในการจำเวลา

X คือ ค่าเวลาที่เก็บได้

จากการคำนวณพบว่ารอบที่เหมาะสมสำหรับทั้ง 3 กิจกรรมแสดงได้ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนรอบที่เหมาะสมสำหรับการจับเวลา

รายการ	จำนวนรอบที่เหมาะสม (รอบ)
เวลาที่ฝ่ายจัดซื้อขอราคาไปยังผู้ขาย (T_A)	5
เวลาที่ฝ่ายจัดซื้อประเมินราคาจากผู้ขาย (T_B)	3
เวลาที่ฝ่ายจัดซื้อเปิดหมายเลขคำสั่งซื้อ (T_C)	3

จากตารางที่ 7 พบว่าจำนวนรอบการจับเวลาภายใต้ความเชื่อมั่น 95% เป็น 5, 3 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าจำนวนรอบการจับเวลาของผู้วิจัยตามตารางที่ 4-6 โดยมีการจับเวลาจำนวน 30 รอบ ดังนั้นสามารถใช้ค่าเฉลี่ยเดิมโดยไม่ต้องจับเวลาเพิ่ม จากนั้นผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าจ้างพนักงาน โดยพนักงานมีค่าแรงงาน วันละ 500 บาท/วัน และเวลาทำงาน 480 นาที/วัน ดังนั้นจะต้นทุนค่าแรงต่อหน่วยเวลา ($C_{LB/HR}$)

$$C_{LB/HR} = 500 \div 480$$

$$C_{LB/HR} = 1.04 \text{ บาท/นาที}$$

แทนค่า $C_{LB/HR}$ และ T_A, T_B, T_C ในสมการที่ 5 มีค่าดังต่อไปนี้

$$Pur_{DL} = (T_A + T_B + T_C) \times C_{LB/HR}$$

$$Pur_{DL} = (14.32 + 15.36 + 15.32) \times 1.04$$

$$Pur_{DL} = 46.80 \text{ บาท/ครั้ง}$$

5.2.3.2 ต้นทุนการสั่งซื้อที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับค่าแรงงาน (Pur_{OH}) ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง โดยหาได้จากสมการ 7

$$Pur_{OH} = Cost_{TRN} + \frac{\sum Cost_{OTH}}{n} \quad (7)$$

เมื่อ

$Cost_{OTH}$ คือ ค่าใช้จ่ายที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับค่าจ้างพนักงาน โดยประกอบด้วย ค่าอุปกรณ์สำนักงาน ค่าเอกสารและค่าโทรศัพท์

$Cost_{TRN}$ คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการขนส่ง
 n คือ จำนวนรอบในการสั่งซื้อ

โดยที่ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ($Cost_{TRN}$) ทางผู้ขายจะเรียกเก็บจากทางบริษัทโดยมีค่าเท่ากับ 500 บาทต่อการสั่งซื้อ 1 ครั้ง ดังนั้น จากสมการที่ 7 แทนค่าจะได้ ต้นทุนการสั่งซื้อที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับค่าแรงงานดังต่อไปนี้

$$Pur_{OH} = Cost_{TRN} + \frac{\sum Cost_{OTH}}{n}$$

$$Pur_{OH} = 500 + 15.00$$

$$Pur_{OH} = 515 \text{ บาท/ครั้ง}$$

*หมายเหตุ ค่าใช้จ่ายที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับค่าจ้างพนักงาน ในปี 2558 - 2559 เฉลี่ยเท่ากับ 15.00 บาทต่อครั้ง

และจากสมการที่ 4 แทนค่าหา ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อการสั่ง 1 ครั้ง (C_o) จะได้

$$C_o = Pur_{DL} + Pur_{OH}$$

$$C_o = 46.80 + 515$$

$$C_o = 561.80 \text{ บาท/ครั้ง}$$

5.2.4 วิเคราะห์ต้นทุนการจัดเก็บ โดย ชนัฐ [5] ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าจาก ค่าจ้างพนักงาน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาสินค้า ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์หา ต้นทุนในการจัดเก็บจากค่าใช้จ่ายรวมในประจำเดือน ของปี 2558-2559 และมีจำนวนวัตถุดิบที่ส่งมาจัดเก็บ ไว้ในคลังสินค้า เท่ากับ 19,024 ชิ้น โดยที่ค่าที่ดิน ค่า โรงเรือนคลังสินค้า มีค่าเสื่อมราคาเท่ากับศูนย์ และไม่ มีมูลค่าซาก สามารถคำนวณได้ดังสมการ 8

$$C_H = \frac{C_{DL} + C_{OTH}}{n} \quad (8)$$

เมื่อ

C_H คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัตถุดิบ

C_{DL} คือ ค่าจ้างพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บ

C_{OTH} คือ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับค่าจ้างพนักงาน

n คือ จำนวนวัตถุดิบที่ส่งมาจัดเก็บไว้ในคลังสินค้า

โดยค่าจ้างพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บ สามารถแสดงได้ดังสมการ 2

$$C_{DL} = C_{LB} \times T_W \quad (9)$$

เมื่อ

C_{LB} คือ ค่าแรงพนักงาน

T_W คือ ระยะเวลาที่ศึกษา

โดยค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับค่าจ้างพนักงาน สามารถแสดงได้ดังสมการ

$$C_{OTH} = C_D + C_{AS} + C_{ELEC} \quad (10)$$

เมื่อ

C_D คือ ค่าชุดยูนิฟอร์มแรกเข้า

C_{AS} คือ ค่าประกันสังคม

C_{ELEC} คือ ค่าไฟฟ้า

5.2.4.1 คำนวณค่าจ้างพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บ (C_{DL}) ค่าจ้างพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บสามารถคำนวณได้ตามสมการที่ 9 โดยมีค่าดังต่อไปนี้

$$C_{DL} = C_{LB} \times T_W$$

$$C_{DL} = 9,000 \times 24$$

$$C_{DL} = 216,000 \text{ บาท/2ปี}$$

*หมายเหตุ พนักงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บ มีจำนวน 1 คน มีค่าจ้างเดือนละ 9,000.00 บาท/เดือน

5.2.4.2 คำนวณค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับค่าจ้างพนักงาน (C_{OTH}) โดยค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับค่าจ้างพนักงาน ประกอบด้วย ค่าชุดยูนิฟอร์มแรกเข้า ชุดละ 250 บาท จำนวน 3 ชุด ค่าประกันสังคม ร้อยละ 5 ของเงินเดือน และค่าไฟฟ้ามีค่า 59.60 บาท/2ปี สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ 10 และมีค่าดังต่อไปนี้

$$C_{OTH} = (250 \times 3) + (216,000 \times 5\%) + 569.60$$

$$C_{OTH} = 12,119.60 \text{ บาท/2 ปี}$$

*หมายเหตุ ชุดยูนิฟอร์มแรกเข้าจะได้รับจำนวน 3 ชุด (อายุการใช้งาน 2 ปี)

**หมายเหตุ หลอดไฟ ขนาด 60 W จำนวน 2 หลอด

จากสมการที่ 8 สามารถคำนวณหาค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัตถุดิบ (C_H) ได้ดังต่อไปนี้

$$C_H = (216,000 + 12,119.60) / 19,040$$

$$C_H = 11.98 \text{ บาท/ชิ้นปี}$$

หมายเหตุ 19,040 คือ ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบในปี 2558-2559 ที่หมุนเวียนในคลังสินค้า

5.3 ผลการคำนวณ

5.3.1 วิธี Silver-Meal (SM) วิธี Silver-Meal เป็นเทคนิคที่พยายามทำให้ต้นทุนการสั่งซื้อวัสดุและต้นทุนการเก็บรักษาสะสมต่อช่วงเวลาให้ได้ค่าต่ำที่สุดสำหรับแต่ละช่วงเวลา ซึ่งค่าเฉลี่ยสะสมของการสั่งซื้อวัสดุและต้นทุนการเก็บรักษาจะถูกคำนวณขึ้นมาเพื่อเปรียบเทียบในแต่ละช่วงเวลาและเมื่อต้นทุนดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่าช่วงเวลาก่อนหน้าจะทำการหยุดคำนวณและจะได้ปริมาณการสั่งซื้อที่มีต้นทุนรวมที่เหมาะสมของช่วงเวลานั้น ๆ โดยคำนวณได้จากสมการที่ 11 และ 12 (ที่มา: [6] silver et al., 2006)

$$K(1) = A \quad (11)$$

เมื่อ

$$A = \text{ต้นทุนการสั่งซื้อ}$$

ดังนั้น สามารถหาต้นทุนแปรผันในช่วงเวลารวมที่ทำการสั่งซื้อได้ดังสมการที่ 12

$$K(m) = \frac{1}{m} (A + hD_2 + 2hD_3 + \dots + (m-1) \times hD_m) \quad (12)$$

เมื่อ

$$h = \text{ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยใน 1 ช่วงเวลา}$$

โดยมีรายละเอียดการสั่งซื้อชิ้นส่วนและต้นทุนแต่ละประเภท ดังตารางที่ 8 และ 9

ตารางที่ 8 ช่วงเวลาการสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อแต่ละชิ้นส่วน

ชิ้นส่วน	ช่วงเวลาการสั่งซื้อ (เดือนที่)	ปริมาณการสั่งซื้อตามช่วงเวลา (ชิ้น)
อลูมิเนียมคิ้ว เสาเหลี่ยมเล็ก	1, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 18	656, 272, 280, 216, 596, 524, 480, 320
คิ้วมุมผนัง	1, 5, 8, 12, 19	232, 124, 280, 130, 70
คิ้วเสากลม 10 มิลลิเมตร	1	50
คิ้วเสากลม 13 มิลลิเมตร	1, 5, 8, 12, 19	232, 124, 280, 130, 70
ไม้อัดยาง A 10 มิลลิเมตร	1, 11	81, 39
ไม้อัดยาง A 15 มิลลิเมตร	1, 11	81, 39

*หมายเหตุ

1) คิ้วมุมผนังไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อรอบที่ 1-4 เนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับอลูมิเนียมคิ้วเสาเหลี่ยมเล็ก

- 2) คิวเสากลม 10 มิลลิเมตร ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อในรอบที่ 1 เนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับอลูมิเนียมคิวสามเหลี่ยมเล็ก
- 3) คิวเสากลม 13 มิลลิเมตร ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับอลูมิเนียมคิวเสเหลี่ยมและคิวมุมผนัง
- 4) ไม้อัดยาง A 15 มิลลิเมตร ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับไม้อัดยาง 10 มิลลิเมตร

ตารางที่ 9 ต้นทุนประเภทต่างๆ ตามตัวแบบ Silver-Meal (หน่วย: บาท/2ปี)

ชิ้นส่วน	ต้นทุนการสั่งซื้อ	ต้นทุนการเก็บรักษา	ต้นทุนรวม
อลูมิเนียมคิวเสเหลี่ยมเล็ก	4,494.40	2,528.00	7,022.40
คิวมุมผนัง	561.80	1,205.00	1,766.80
คิวเสากลม 10 มิลลิเมตร	-	393.82	393.82
คิวเสากลม 13 มิลลิเมตร	-	1,205.00	1,205.00
ไม้อัดยาง A 10 มิลลิเมตร	-	519.00	519.00
ไม้อัดยาง A 15 มิลลิเมตร	1,123.60	519.00	1,642.60
ต้นทุนรวม	6,179.80	6,369.82	12,549.62

5.3.2 วิธี Least Unit Cost (LUC) เป็นเทคนิคการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อคล้ายกับ Silver-Meal แต่จะมีการพิจารณาต้นทุนต่อหน่วยแทนการพิจารณาต้นทุนรวมต่อช่วงเวลาซึ่งเมื่อมีต้นทุนต่อหน่วยมากกว่าต้นทุนดังกล่าวในช่วงเวลาข้างหน้าจะหยุดการคำนวณและได้ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมในแต่ละเวลานั้นๆ โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 13 (ที่มา: [6] silver et al., 2006)

$$K(m) = \frac{(A + hD_2 + 2hD_3 + \dots + (m-1) \times hD_m)}{D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_m} \quad (13)$$

เมื่อ

A คือ ต้นทุนการสั่งซื้อ

D คือ ปริมาณการสั่งซื้อ

h คือ ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยใน 1 ช่วงเวลา

โดยมีรายละเอียดการสั่งซื้อชิ้นส่วนและต้นทุนแต่ละประเภท ดังตารางที่ 10 และ 11

ตารางที่ 10 ช่วงเวลาการสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อแต่ละชิ้นส่วน ตามตัวแบบ Least Unit Cost

ชิ้นส่วน	ช่วงเวลาการสั่งซื้อ (เดือนที่)	ปริมาณการสั่งซื้อตามช่วงเวลา (ชิ้น)
อลูมิเนียมคิวเสเหลี่ยมเล็ก	1, 4, 6, 9, 11, 13, 18	656, 552, 560, 488, 544, 224, 320
คิวมุมผนัง	1, 5, 10, 14	232, 273, 207, 124
คิวเสากลม 10 มิลลิเมตร	1, 13	41, 9
คิวเสากลม 13 มิลลิเมตร	1, 5, 10, 14	232, 273, 207, 124
ไม้อัดยาง A 10 มิลลิเมตร	1, 11	100, 19
ไม้อัดยาง A 15 มิลลิเมตร	1, 11	100, 19

*หมายเหตุ

- 1) คิวมุมผนังไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อรอบที่ 1 เนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับอลูมิเนียมคิวเสเหลี่ยมเล็ก

- 2) คิวเสากลม 10 มิลลิเมตร ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ทั้ง 2 รอบ เนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับอลูมิเนียมคิวเสาเหลี่ยมเล็ก
- 3) คิวเสากลม 13 มิลลิเมตร ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ทั้ง 2 รอบ เนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับอลูมิเนียมคิวเสาเหลี่ยมเล็ก และคิวมุมผนัง
- 4) ไม้อัดยาง A 10 มิลลิเมตร ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อทั้ง 2 รอบ เนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับไม้อัดยาง A 15 มิลลิเมตร

ตารางที่ 11 ต้นทุนประเภทต่างๆ ตามตัวแบบ Least Unit Cost (หน่วย: บาท/2ปี)

ชิ้นส่วน	ต้นทุนการสั่งซื้อ	ต้นทุนการเก็บรักษา	ต้นทุนรวม
อลูมิเนียมคิวเสาเหลี่ยมเล็ก	3,932.60	3,512.00	7,444.60
คิวมุมผนัง	1,532.00	1,685.40	3,217.40
คิวเสากลม 10 มิลลิเมตร	-	329.00	329.00
คิวเสากลม 13 มิลลิเมตร	-	1,784.00	1,784.00
ไม้อัดยาง A 10 มิลลิเมตร	-	674.14	674.14
ไม้อัดยาง A 15 มิลลิเมตร	1,123.60	674.14	1,797.74
ต้นทุนรวม	6,741.60	8,505.28	15,246.88

5.3.3 วิธี Part Period Balancing (PPB) เป็นเทคนิคที่พยายามทำให้ต้นทุนการสั่งซื้อวัสดุและต้นทุนในการเก็บรักษานั้นมีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยทำการระดมความต้องการไปที่ละช่วงเวลาจนกระทั่งมีต้นทุนการเก็บรักษาใกล้เคียงกับต้นทุนการสั่งซื้อจะหยุดการคำนวณซึ่งจะทำให้ได้ปริมาณการสั่งซื้อโดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 14 (ที่มา: silver et al., 2006)

$$PP_m = D_2 + 2D_3 + \dots + (m-1)D_m \quad (14)$$

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บมีค่าเท่ากับ hPP_m โดยมีต้นทุนดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 12 ช่วงเวลาการสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อแต่ละชิ้นส่วน

ชิ้นส่วน	ช่วงเวลาการสั่งซื้อ (เดือนที่)	ปริมาณการสั่งซื้อตามช่วงเวลา (ชิ้น)
อลูมิเนียมคิวเสาเหลี่ยมเล็ก	1, 3, 5, 8, 10, 12, 17, 22	496, 432, 496, 596, 448, 448, 200, 152
คิวมุมผนัง	1, 5, 9, 15	232, 210, 280, 114
คิวเสากลม 10 มิลลิเมตร	1, 13	41, 9
คิวเสากลม 13 มิลลิเมตร	1, 5, 9, 15	232, 210, 280, 114
ไม้อัดยาง A 10 มิลลิเมตร	1, 13	100, 9
ไม้อัดยาง A 15 มิลลิเมตร	1, 13	100, 9

*หมายเหตุ

- 1) คิวมุมผนังไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อรอบที่ 1-2 เนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับอลูมิเนียมคิวเสาเหลี่ยมเล็ก
- 2) คิวเสากลม 10 มิลลิเมตร ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อรอบที่ 1 เนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับอลูมิเนียมคิวเสาเหลี่ยมเล็ก
- 3) คิวเสากลม 13 มิลลิเมตร ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับอลูมิเนียมคิวเสาเหลี่ยมเล็กและคิวมุมผนัง
- 4) ไม้อัดยาง A 10 มิลลิเมตร ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อทั้ง 2 รอบ เนื่องจากสั่งซื้อร่วมกับไม้อัดยาง A 15 มิลลิเมตร

ตารางที่ 13 ต้นทุนประเภทต่างๆ ตามตัวแบบ Part Period Balancing (หน่วย: บาท/2ปี)

ชิ้นส่วน	ต้นทุนการสั่งซื้อ	ต้นทุนการเก็บรักษา	ต้นทุนรวม
ควมสามเหลี่ยมเล็ก	4,494.40	2,344.00	6,838.60
ควมมผนัง	1,123.60	1,675.00	2,798.60
ควมเสากลม 10 มิลลิเมตร	561.80	329.00	890.80
ควมเสากลม 13 มิลลิเมตร	-	1,675.00	1,675.00
ไม้อัดยง A 10 มิลลิเมตร	-	573.57	573.57
ไม้อัดยง A 15 มิลลิเมตร	1,123.60	573.57	1,697.17
ต้นทุนรวม	7,303.60	7,170.14	14,473.74

5.3.4 รูปแบบปัจจุบันของบริษัท การสั่งซื้อของบริษัทนั้นเป็นรูปแบบการกำหนดปริมาณความต้องการในการสั่งซื้อที่คงที่ โดยจะทำการสั่งซื้อวัตถุดิบก็ต่อเมื่อมีความต้องการของลูกค้าเข้ามาและไม่มีการสำรองวัตถุดิบ โดยมีต้นทุนดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ต้นทุนการสั่งซื้อรูปแบบปัจจุบัน (หน่วย: บาท/ปี)

วัตถุดิบ	จำนวนครั้งในการสั่งซื้อ	ต้นทุนการสั่งซื้อ
อลูมิเนียมควมเสากลมเล็ก	6	3,370.80
ควมมผนัง	3	1,685.40
ควมเสากลม 10 มิลลิเมตร	1	561.80
ควมเสากลม 13 มิลลิเมตร	5	2,809.00

ตารางที่ 14 (ต่อ) ต้นทุนการสั่งซื้อรูปแบบปัจจุบัน (หน่วย: บาท/ปี)

วัตถุดิบ	จำนวนครั้งในการสั่งซื้อ	ต้นทุนการสั่งซื้อ
ไม้อัดยง A 10 มิลลิเมตร	20	11,236.00
ไม้อัดยง A 15 มิลลิเมตร	18	10,112.40
ต้นทุนรวม/ปี		14,887.70

จากรูปการสั่งซื้อทั้ง 4 รูปแบบ สามารถสรุปเป็นต้นทุนรวมการสั่งซื้อ ได้ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ต้นทุนการสั่งซื้อและการจัดเก็บวัตถุดิบทั้ง 4 รูปแบบ

รูปแบบการสั่งซื้อ	ต้นทุนรวม (บาท/2 ปี)	ต้นทุนรวม (บาท/ปี)
Silver-Meal	12,549.62	6,274.81
Least Unit Cost	15,246.88	7,623.44
Part Period Balancing	14,473.74	7,236.87
รูปแบบปัจจุบัน	-	14,887.70

6. สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยการหาแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับการสั่งซื้อวัตถุดิบด้วยวิธีวิวิธวิธีทั้ง 3 รูปแบบและวิธีปัจจุบัน พบว่าต้นทุนในการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต Max Kiosk (PN-516) เมื่อใช้วิธี Silver-Meal มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด สำหรับการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต Max Kiosk (PN-516): ซึ่งวิธี Silver-Meal ทำให้สารลดต้นทุนรวมเมื่อเทียบกับวิธีปัจจุบัน สามารถลดต้นทุนลง 8,612.89 บาท จากรูปแบบปัจจุบัน หรือคิดเป็นร้อยละ 57.85

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบคุณในความกรุณาของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน ที่ได้มอบทุนในการทำวิจัย และบริษัท ผลิตภัณฑ์จัดแสดงสินค้า ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- [1] เฉลิมศักดิ์ ถาวรวัตร, การปรับปรุงการจัดการวัสดุคงคลังกรณีศึกษากระบวนการผลิตแบบตามสั่ง, วิทยานิพนธ์ วศ.ม.วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2557
- [2] วีระ จรัสศิริรัตน์, การศึกษาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมในการสั่งซื้อวัตถุดิบกรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องถ่ายเอกสารและอะไหล่, วิทยานิพนธ์ วท.ม การจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2558
- [3] พาลพัชนี ปรารค์ชัยภูมิ, การศึกษาเปรียบเทียบการหาขนาดสั่งซื้อที่ประหยัดชนิดความต้องการแน่นอนและความต้องการไม่แน่นอนของลวดเหล็ก, วิทยานิพนธ์ วศ.ม วิศวกรรมอุตสาหการ

และการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2556

- [4] จีรัตน์ อ้วนเสมอ และ โอฟาร์ กิตติธีรพรชัย, การจัดการวัสดุคงคลังเคมีในอุตสาหกรรมการผลิตผ้าไปไทร์คอร์ดด้วยวิธีการกำหนดการสั่งซื้อ, วิทยานิพนธ์ วศ.ม วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557
- [5] ชนัญ หอมสุวรรณ, การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดซื้อด้วย การหาปริมาณการสั่งซื้อลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตร ที่เหมาะสม กรณีศึกษาบริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก, วิทยานิพนธ์ วท.ม. การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2558
- [6] Silver E.A., Pyke D.F. and Peterson R. (2006). Inventory Management and Production Planning and Scheduling. 3rd edition. USA : John Wiley & Sons.
- [7] วันชัย วิจิรวนิช. 2543. “การศึกษาการทำงานหลักการและกรณีศึกษา.” พิมพ์ครั้งที่ 7 สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย