

การจัดสมดุลสายการผลิตแผ่นวงจรอุปกรณ์ควบคุม
ด้วยเทคนิคไคเซ็นและผังการผลิตรูปตัวยู
Optimization of Control Device Circuit Board Production
with Kaizen Techniques and U-Shaped Layout

ภูมิบุญ พลต่าง¹ กฤตภาค แปลงดี¹ จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร¹ วรณนิศา นุชคุ้ม¹ และ ปริณ นาชัยสิทธิ์^{2*}

¹สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

²สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

E-mail: prin.na@rmuti.ac.th*

Bhoomboon Phontang¹ Krittapak Plaengdee¹ Jittiwat Nithikarnjanatharn¹

Wannisa Nutkhum¹ and Prin Nachaisit^{2*}

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology,
Rajamangala University of Technology Isan, 30000.

²Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus, 40000.

E-mail: prin.na@rmuti.ac.th*

Received 12 Apr 2025; Revised 17 May 2025

Accepted 20 Jun 2025; Available online 30 Jun 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสมดุลกระบวนการผลิตแผ่นวงจรอุปกรณ์ควบคุมโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคไคเซ็นร่วมกับการออกแบบผังการผลิตรูปแบบตัวยู เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตและลดเวลาการทำงาน โดยแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 3 รูปแบบ ซึ่งพบว่าทั้ง 3 รูปแบบ สามารถลดระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุเวลาการผลิต และกำลังคนได้อย่างมีนัยสำคัญ ระยะทางจากเดิม 33.25 เมตร ลดลงเหลือ 19.50 เมตร คิดเป็นร้อยละ 41.35 รอบเวลาในการผลิต 1,071.37 วินาที ลดลงเหลือ 809.46 วินาที คิดเป็นร้อยละ 24.45 กำลังคนที่ใช้เดิม 8 คน เหลือ 7 คน คิดเป็นร้อยละ 12.50 ผลการวิเคราะห์หลังการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม ช่วยลดเวลาการทำงานเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

คำหลัก: การจัดสมดุลสายการผลิต เทคนิคไคเซ็น ผังรูปตัวยู

Abstract

This research aims to optimize the production process of control device circuit boards by applying Kaizen techniques and a U-shaped production layout design to improve efficiency and reduce cycle time. The improvement is divided into three models, All three models significantly reduce handling distance, production time, and manpower. The handling distance was reduced from 33.25 meters to 19.50 meters, 41.35% decreasing. The production cycle time was reduced from 1,071.37 seconds to 809.46 seconds, 24.45 % decreasing. The manpower was decreased from 8 to 7 people, 12.50% decreasing. The results demonstrate that applying industrial engineering techniques effectively reduced cycle time according to the specified criteria, thereby improving production efficiency.

Keywords: Production line balancing, Kaizen techniques, and U-shaped layout.

1. บทนำ

ในช่วงปีพ.ศ. 2564 - 2567 อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยมีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยได้รับแรงหนุนจากการพัฒนาเทคโนโลยี 5G [1] และ IoT (Internet of things) [2] ที่ตอบสนองความต้องการด้านการสื่อสาร, ยานยนต์ไฟฟ้า การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการประมวลผลประสิทธิภาพสูง (HPC) [3,4] ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ รวมถึงการเติบโตของ Data Center [5] ซึ่งส่งผลให้ความต้องการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้นอย่างมาก ในปีพ.ศ. 2566 การผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ของไทยลดลงร้อยละ 17.50 เมื่อเทียบกับปีพ.ศ. 2565 จากการขาดแคลนวัตถุดิบ การหยุดชะงักของห่วงโซ่อุปทานและราคาต้นทุนที่สูงขึ้น [4] กระทั่งปีพ.ศ. 2567 การส่งออกสินค้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.30 เมื่อเทียบกับปีพ.ศ. 2566 โดยกลุ่มสินค้าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และหน่วยบันทึกข้อมูลยังคงเป็นสินค้าส่งออกหลักของประเทศ และไทยยังคงเป็นผู้ส่งออกอันดับ 6 ของโลก [6]

ในปีพ.ศ. 2568 การส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยี IoT รวมทั้งการเติบโตของธุรกิจ Data Center อย่างไรก็ตาม ความผันผวนทางเศรษฐกิจโลกและความขัดแย้งทางภูมิรัฐศาสตร์ยังคงเป็นความ

เสี่ยงต่อห่วงโซ่อุปทาน ทำให้การยกระดับขีดความสามารถในการส่งออกเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ไทยสามารถแข่งขันและรักษาสถานะแบ่งตลาดโลกได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำแนวคิดไคเซ็นมาใช้ช่วยลดความสูญเสียเปล่า [7] โดยงานวิจัยล่าสุดของ [8] Garcia et al. พบว่าไคเซ็นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้ร้อยละ 18-25 ขณะเดียวกัน การออกแบบผังการผลิตแบบรูปตัวยู [9] ช่วยให้การไหลของวัสดุมีความต่อเนื่อง ลดระยะทาง เพิ่มความยืดหยุ่น และยกระดับประสิทธิภาพการผลิตได้อย่างชัดเจน

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตและส่งออกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับประกอบและบำรุงรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร จากการศึกษา พบว่าสินค้าประเภทแผ่นวงจรและชุดควบคุมการสั่งงานมีความต้องการสั่งซื้อจากลูกค้าในปริมาณสูงเกินกำลังการผลิตปัจจุบัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามแผนธุรกิจของลูกค้า เป้าหมายการผลิตปัจจุบันเท่ากับ 250 ชิ้นต่อวัน แต่กำลังการผลิตปัจจุบันมีเพียง 184 ชิ้นต่อวัน ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายร้อยละ 26.40 จากการศึกษาพบว่าผังกระบวนการผลิต ขาดความสมดุลและต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดความสูญเสียเปล่าทั้ง 7 ประการ

บทความนี้มุ่งเน้นการปรับปรุงการออกแบบผังโรงงาน โดยการจัดสมดุลกระบวนการผลิต [10] และลดความสูญเสียเปล่า 7 ประการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น [11] โดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบสายการผลิตใหม่ ด้วยการบูรณาการใช้เทคนิคไคเซ็นร่วมกับแนวคิดการจัดผังโรงงานแบบ

รูปตัวยู ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนในอนาคต

2. วิธีดำเนินการ

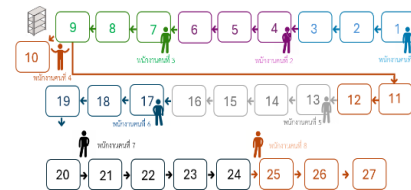
การดำเนินงานปรับปรุงและออกแบบผังโรงงานมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

2.1 ศึกษากระบวนการผลิตชิ้นงาน

บริษัทกรณีศึกษา เป้าหมายการผลิตปัจจุบันเท่ากับ 250 ชิ้นต่อวัน แต่กำลังการผลิตมีเพียง 184 ชิ้นต่อวัน ทำงานที่ 9.50 ชั่วโมง หรือ 136.80 วินาทีต่อชิ้น มีพนักงาน 8 คน ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต 27 สถานี ดังนี้

- สถานีงานที่ 1: จัดเตรียมชิ้นงาน
- สถานีงานที่ 2: ตัด/แผ่น PCBA
- สถานีงานที่ 3: พื้นที่จัดเก็บ
- สถานีงานที่ 4: เตรียมงาน
- สถานีงานที่ 5: เครื่องบัดกรี
- สถานีงานที่ 6: ตรวจสอบหลังประกอบ
- สถานีงานที่ 7: ประกอบ
- สถานีงานที่ 8: ตรวจสอบการทำงาน
- สถานีงานที่ 9: จัดเรียง
- สถานีงานที่ 10: จัดเก็บ
- สถานีงานที่ 11: ประกอบชิ้นส่วน
- สถานีงานที่ 12: เครื่องทดสอบ
- สถานีงานที่ 13: ประกอบชิ้นส่วน
- สถานีงานที่ 14: บัดกรีและตรวจสอบ
- สถานีงานที่ 15: ประกอบชิ้นส่วน
- สถานีงานที่ 16: ตรวจสอบการทำงาน
- สถานีงานที่ 17: ประกอบชิ้นส่วน
- สถานีงานที่ 18: บัดกรี
- สถานีงานที่ 19: ตรวจสอบการทำงาน
- สถานีงานที่ 20: ติดรูชิ้นงาน
- สถานีงานที่ 21: เครื่องประกอบฝาหน้า
- สถานีงานที่ 22-24: เครื่องทดสอบงาน
- สถานีงานที่ 25: กัดอัดฝาหน้า
- สถานีงานที่ 26: บรรจุชิ้นงาน
- สถานีงานที่ 27: จัดเก็บ (เสร็จสิ้น)

แผนผังกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุง แสดงดังรูปที่ 1 กระบวนการก่อนปรับปรุง มีการทำงานที่ซับซ้อน มีความสูญเสียจากการประกอบ การส่งชิ้นงาน และจัดเก็บ ส่งผลให้ขาดความต่อเนื่อง



รูปที่ 1 แผนผังกระบวนการผลิต ก่อนการปรับปรุง

2.2 ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงาน

เก็บข้อมูลการทำงานก่อนการปรับปรุงจาก 27 สถานี พบว่ามีขั้นตอนการทำงานย่อยจำนวน 51 กระบวนการ ใช้เวลาทำงานรวมทั้งกระบวนการเท่ากับ 1,071.37 วินาที ระยะทางกระบวนการ 33.25 เมตร ใช้พนักงาน 8 คน แสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานย่อย พนักงานที่ได้รับมอบหมาย เวลาในการทำงาน ด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ก่อนการปรับปรุง ดังตารางที่ 1

2.3 การวิเคราะห์ปัญหา

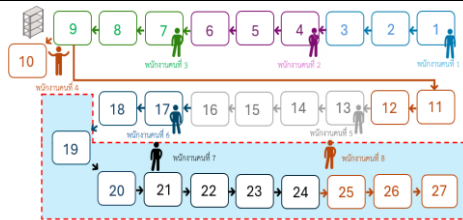
นำเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละกระบวนการย่อย มาวิเคราะห์รอบเวลาทำงานก่อนการปรับปรุง พบว่าพนักงานคนที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 มีเวลาทำงานรวม 145.49, 137.36, 185.29, 150.99 และ 164.60 วินาที ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ารอบเวลาในการส่งมอบงานของกระบวนการผลิตที่กำหนดไว้ที่ 136.80 วินาที ส่งผลให้การผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

3. ผลการดำเนินการ

การออกแบบเพื่อการปรับปรุงกระบวนการผลิต มีแนวคิดการปรับปรุง 3 รูปแบบ ตามข้อจำกัดด้านพื้นที่โรงงาน ความเหมาะสมของการจัดวางอุปกรณ์ และการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเข้า-ออกกระบวนการผลิต โดยมีการปรับปรุงแบบที่ 1, 2 และ 3 รายละเอียดดังนี้

3.1 การปรับปรุงสายการผลิต แบบที่ 1

การหาแนวทางการออกแบบการวางผังโรงงาน
รูปตัว Y เริ่มต้นจากการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง
กิจกรรมการปฏิบัติงานของพนักงาน การไหลของ
วัตถุดิบที่นำมาผลิต และระยะทางในการปฏิบัติงาน
ของพนักงานที่ลดลง จากเดิม 33.25 เมตร เหลือ
31.75 เมตร รายละเอียดกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การปรับปรุงกระบวนการผลิต แบบที่ 1

ตารางที่ 1 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการผลิตแผนผังรูปตัว Y ก่อนการปรับปรุง

FLOW PROCESS CHART					APPROVER	INSPECTOR	ORGANIZER
LINE NAME	Assembly A	OPERATOR: A		REV.	C	B	A
PART NO:	X	PART NAME: X	FRO	0			
CHART NO: -XX	SHEET NO. 1				SUMMARY		
ACTIVITY : Before R1R2				ACTIVITY	PRESENT	PROPOSE	SAVING
METHOD: Assembly, Soldering and Packing				OPERATION	33		-
LOCATION: XYZ				TRANSPORT	7		-
OPERATOR (S): 8				INSPECTION	10		-
CHECK BY: B				DELAY	4		-
APPROVED BY: C				STORAGE	6		-
DATE: YY/YY/20XX				DISTANCE(m)	33.25		-
DATE: YY/YY/20XX				TIME นาที	1071.37		-
Color bar	DESCRIPTION	TIME (s)	ST(s)	DIST(m)	SYMBOL		REM
	1.นำชิ้นส่วนมาประกอบ	39.59	94.84	0.5			พนักงานคนที่ 1
	2.ประกอบชิ้นงานและวางพาร์ท	24.58		0.5			
	3.นำชิ้นงานและพาร์ทมาประกอบ	10.25		0.5			
	4.นำชิ้นงานและพาร์ทมาประกอบวางเรียงที่สต็อก	20.42		1			
	5.หยิบชิ้นงานชุดเครื่องจักร	5.25	145.49	0.5			พนักงานคนที่ 2
	6.บัดกรีชิ้นงาน	42.53		0.5			
	7.ทำการตรวจสอบชิ้นงาน	20.59		0.5			
	8.หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบ FCT	30.41		0.5			
	9.ตรวจสอบชิ้นงาน	24.26	137.36	0.5			พนักงานคนที่ 3
	10.ขนย้ายเก็บจุดวางชิ้นงาน	22.45		1			
	11.หยิบชิ้นงานมาประกอบ	25.24		0.5			
	12.หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบ FCT	15.10		0.5			
	13.หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบ FCT	31.20	185.29	0.5			พนักงานคนที่ 4
	14.หยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง	29.20		0.5			
	15.หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบ FCT ส่งไปกระบวนการถัดไป	15.21		0.5			
	16. ทำการวางจัดเรียงที่ถาด/กล่องและย้ายที่วาง	21.41		1			
	17.เดินไปหยิบงานที่ขึ้นวางของ	50.12	150.99	9			พนักงานคนที่ 5
	18.เตรียมพาร์ทในช่องวางเตรียมชิ้นงาน	25.35		0.5			
	19.หยิบPCBA สแกน QR รุ่นประกอบชิ้นงาน	5.41		0.5			
	20.หยิบชิ้นงานและเข้าเครื่องวางพาร์ท	25.48		0.5			
	21.บัดกรีชิ้นงาน	26.17	164.60	0.25			พนักงานคนที่ 6
	22.หยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง	14.08		0.25			
	23.หยิบชิ้นงานตรวจสอบ	23.12		0.25			
	24.หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบ FCT	15.56		0.25			
	25.หยิบชิ้นงานชุดเข้าเครื่องบัดกรี	25.14	101.01	0.25			พนักงานคนที่ 7
	26.รอเครื่องจักรทำงาน	26.23		0.25			
	27.หยิบชิ้นงานชุดเข้าเครื่องตรวจสอบ	5.29		0.25			
	28.ตรวจสอบชิ้นงาน	10.29		0.25			
	29.หยิบชิ้นงานชุดและประกอบพาร์ท	25.15	91.79	0.25			พนักงานคนที่ 8
	30. หยิบชิ้นงานชุดจิ๊กบัดกรี	9.14		0.25			
	31.บัดกรีชิ้นงาน	15.17		0.25			
	32.ตรวจสอบชิ้นส่วน	13.07		0.25			
	33.ขนย้ายที่เก็บชิ้นงานทำการวางจัดเรียงงานไว้	21.51	101.01	1			พนักงานคนที่ 8
	34.หยิบชิ้นงานมาประกอบ	20.54		0.25			
	35.นำชิ้นงาน Label Mark รุ่น	22.56		0.25			
	36.หยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง	29.04		0.25			
	37. หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องัดหน้าจอ	21.57	101.01	0.25			พนักงานคนที่ 8
	38. หยิบชิ้นงานมาทำความสะอาดและประกอบ	33.52		0.25			
	39. หยิบชิ้นงานชุดประกอบงานที่เครื่องจักร	18.05		0.25			
	40.รอเครื่องทำงาน	19.32		0.25			
	41.หยิบชิ้นงานออกมาตรวจสอบ	9.52	101.01	0.25			พนักงานคนที่ 8
	42.หยิบงานจากเครื่อง FCT	14.34		0.25			
	43.รอเครื่องทำงาน	16.23		0.25			
	44.หยิบชิ้นงานเข้า-ออกจากเครื่อง FCT	22.01		0.5			
	45.หยิบชิ้นงานมาทำความสะอาด	13.32	91.79	0.25			พนักงานคนที่ 8
	46.หยิบชิ้นงานออกมาตรวจสอบ	10.55		0.25			
	47.หยิบชิ้นงานที่จิ๊ก เช็ดทำความสะอาด	15.04		1			
	48.หยิบชิ้นงานมาตรวจสอบ	6.22		0.25			
	49. หยิบชิ้นงานเพื่องานใส่อุปกรณ์เพิ่มเติม	39.45	91.79	0.25			พนักงานคนที่ 8
	50.นำชิ้นงานมาวางที่จุดวาง	6.53		0.25			
	51.ขนส่งสินค้าที่จัดเก็บ	39.59		4			
TOTAL		1071.37	1071.37	33.25			8

ก่อนการปรับปรุง : รอบเวลาการทำงาน 1,071.37 วินาที ระยะทางการทำงาน 33.25 เมตร พนักงาน 8 คน

3.1.1 การจัดสมดุลสายการผลิตแบบที่ 1

การนำแนวทางการวางแผนผังรูปยู แบบที่ 1 มีการปรับปรุงจัดสมดุลการทำงาน รายละเอียดดังนี้
พนักงานคนที่ 4

- โอนงาน 1 ขั้นตอนให้กับพนักงานคนที่ 5

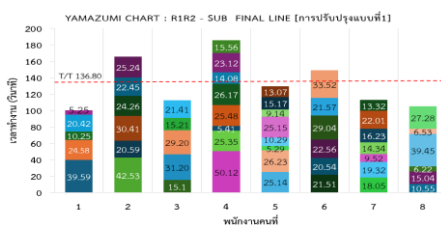
พนักงานคนที่ 6

- ปรับสถานีที่ 19 เป็นแบบรูปแบบตัวยู

พนักงานคนที่ 7, 8

- ขยับพื้นที่ตั้งแต่สถานี 20 - 26 ให้ใกล้ชิดกัน

รอบเวลาทำงานของสถานี ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 รอบเวลาทำงาน หลังการปรับปรุงแบบที่ 1

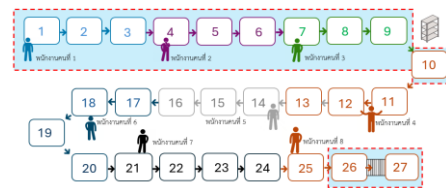
3.1.2 การวิเคราะห์รอบเวลาทำงาน

ภายหลังการจัดสมดุลสายการผลิตแบบที่ 1 พบว่า พนักงานคนที่ 2, 4 และ 6 มีรอบเวลาทำงานรวม 165.48, 185.29 และ 148.74 วินาที ซึ่งสูงกว่าเวลาในการส่งมอบการผลิตที่กำหนดไว้เพียง 136.80 วินาที (รูปที่ 3) ลดรอบเวลาการทำงานรวมตลอดกระบวนการเหลือ 1,059.06 วินาที ลดระยะทางการทำงานเหลือ 31.75 เมตร ดังนั้น การจัดสมดุลการผลิตอย่างเดียว ตามรูปแบบที่ 1 จึงยังไม่เพียงพอต่อการบรรลุเป้าหมายด้านเวลาการส่งมอบการผลิต

การวิเคราะห์ความสูญเปล่าของการจัดสมดุลสายการผลิตแบบที่ 1 พบว่า มีข้อด้อยด้านพื้นที่จำกัดทำให้พนักงานคนที่ 4 ทำหน้าที่ทั้งจัดเก็บ จัดเรียงและเดินส่งมอบชิ้นส่วน การใช้โคเซ็นเพิ่มเติมจะช่วยลดเวลาการทำงานของพนักงานคนที่ 4 ลงได้ อีกทั้งพนักงานคนที่ 2 และ 6 ทำหน้าที่ประกอบและตรวจสอบชิ้นงาน ซึ่งมีลักษณะการทำงานที่ใกล้เคียงกัน การปรับวิธีการทำงานเพิ่มเติมในกระบวนการย่อย จะช่วยให้เกิดสมดุลการทำงานให้ดีขึ้นได้

3.2 การปรับปรุงสายการผลิต แบบที่ 2

แนวทางการปรับปรุงสายการผลิตแบบที่ 2 จัดวางตำแหน่งสถานี ตามลักษณะการปฏิบัติงานของพนักงาน การไหลของวัตถุดิบที่นำมาทำการผลิตและระยะทางในการปฏิบัติงานของพนักงาน รายละเอียดกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การปรับปรุงกระบวนการผลิต แบบที่ 2

3.2.1 การจัดสมดุลสายการผลิตแบบที่ 2

การปรับปรุงด้วยเทคนิคโคเซ็น ออกแบบสายการผลิตเป็นรูปตัวยู ปรับจุดเริ่มต้นสายการผลิตให้หมุนตามทิศทางเข็มนาฬิกา ตามการจัดส่งวัตถุดิบและมีการจัดสมดุลการทำงาน of พนักงานร่วมด้วยการออกแบบผังตัวยูในงานนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ [12] Chen and Wang แสดงให้เห็นว่าผังรูปแบบตัวยู ลดระยะทางการเคลื่อนที่ได้เฉลี่ยร้อยละ 40 รายละเอียดการปรับปรุงแบบที่ 2 ดังนี้

พนักงานคนที่ 1

- ปรับทิศทาง จุดเริ่มต้นสายการผลิตส่งวัตถุดิบ
- ปรับภาระงานให้อยู่ในรอบเวลาที่กำหนด

พนักงานคนที่ 2

- อบรมทักษะ เพิ่มความชำนาญให้พนักงาน

พนักงานคนที่ 3

- ปรับปรุงวิธีการทำงานให้รวดเร็วขึ้น
- กำหนดมาตรฐานให้มี WIP สักรอง 1 ชิ้นงาน

พนักงานคนที่ 4

- เพิ่มชั้นวางชิ้นงานใกล้สถานี ลดการเดิน
- ตัดการรอคอย ให้พนักงานไปทำขั้นตอนต่อไป
- โอนงาน 2 ขั้นตอน ให้กับพนักงานคนที่ 5

พนักงานคนที่ 5

- เพิ่มเครื่องจักรอัตโนมัติ ช่วยทำความสะอาด
- โคเซ็นอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ช่วยประกอบ
- โอนงาน 1 ขั้นตอน ให้กับพนักงานคนที่ 6

พนักงานคนที่ 6

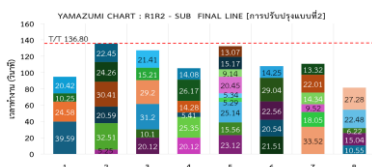
- กำหนดมาตรฐานให้มี WIP สำรอง 1 ชิ้นงาน
- โอนงาน 1 ขั้นตอนให้คนที่ 7, ตัดการรอคอย

พนักงานคนที่ 7

- โอนงาน 1 ขั้นตอนให้กับพนักงานคนที่ 6
- ตัดการรอคอย ให้พนักงานไปทำขั้นต่อไป

พนักงานคนที่ 8

- ปรับระดับโต๊ะทำงาน ให้หยิบชิ้นส่วนใกล้เคียง
- คาราคุริไคเซ็น ใช้รางสไลด์ช่วยในการส่งมอบรอบเวลาทำงานของสถานี ดังรูปที่ 5



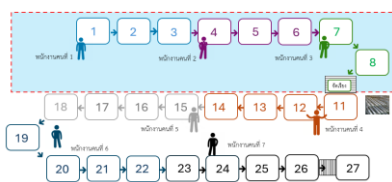
รูปที่ 5 รอบเวลาทำงาน หลังการปรับปรุงแบบที่ 2

3.2.2 การวิเคราะห์รอบเวลาการทำงาน

การจัดสมดุลสายการผลิตแบบที่ 2 มีพนักงาน 8 คน พบว่าพนักงานคนที่ 2 มีรอบเวลาทำงาน 135.47 วินาที ใกล้เคียงเวลาในการส่งมอบที่กำหนดไว้ที่ 136.80 วินาที เพียงเล็กน้อย (รูปที่ 5) ลดยรอบเวลาการทำงานรวมเหลือ 902.00 วินาที ลดระยะทางในการทำงานเหลือ 26.50 เมตร และมีผลลัพธ์การปรับปรุงที่ดีกว่าแบบที่ 1 แต่การวิเคราะห์ความสูญเสียของการจัดสมดุลแบบที่ 2 พบว่ายังใช้แรงงานเกินจำเป็น การประยุกต์ใช้ไคเซ็นเพิ่มเติม จะช่วยลดรอบเวลาการทำงาน และระยะทางได้มากยิ่งขึ้น

3.3 การจัดสมดุลสายการผลิต แบบที่ 3

แนวทางการปรับปรุงสายการผลิตแบบที่ 3 จัดสมดุลเพื่อลดภาระงานของพนักงานที่ 2, 5 และทั้งสายการผลิต โดยใช้เทคนิคไคเซ็นเพิ่มเติม ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การปรับปรุงกระบวนการผลิต แบบที่ 3

3.3.1 การจัดสมดุลสายการผลิตแบบที่ 3

การปรับปรุงด้วยเทคนิคคาราคุริไคเซ็น เพิ่มสายพานลำเลียงงานและมีการจัดสมดุลการทำงานใหม่ โดยปรับสถานีและภาระงานให้พนักงานทำงานใกล้เคียงกัน เปลี่ยนชั้นวางใหม่สำหรับการส่งมอบรายละเอียดดังนี้

พนักงานคนที่ 1

- ปรับใช้รถเข็นในการส่งงาน
- อบรมทักษะ เพิ่มความชำนาญให้พนักงาน

พนักงานคนที่ 2

- อบรมทักษะ เพิ่มความชำนาญให้พนักงาน
- โอนงาน 2 ขั้นตอนให้พนักงานคนที่ 1

พนักงานคนที่ 3

- อบรมทักษะ เพิ่มความชำนาญให้พนักงาน
- โอนงาน 2 ขั้นตอนให้พนักงานคนที่ 2, 4
- ปรับสถานี 8 เป็นตัว เปลี่ยนชั้นวางใหม่
- คาราคุริ ไคเซ็น เพิ่มสายพานลำเลียงงาน

พนักงานคนที่ 4

- โอนงาน 2 ขั้นตอนให้พนักงานคนที่ 5
- เปลี่ยนชั้นวางส่งมอบชิ้นงานใหม่
- คาราคุริ ไคเซ็น เพิ่มสายพานลำเลียงงาน

พนักงานคนที่ 5

- โอนงาน 1 ขั้นตอนให้พนักงานคนที่ 6

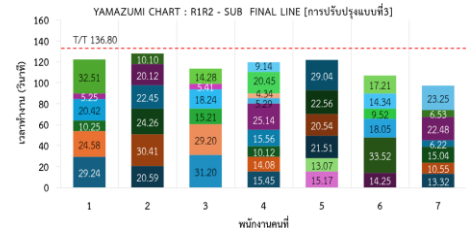
พนักงานคนที่ 6

- โอนงาน 1 ขั้นตอนให้พนักงานคนที่ 5
- โอนงาน 1 ขั้นตอนให้พนักงานคนที่ 7
- อบรมทักษะ เพิ่มความชำนาญให้พนักงาน

พนักงานคนที่ 7

- ปรับปรุงวิธีการทำงานให้พนักงาน
- อบรมการใช้อุปกรณ์จัดส่งชิ้นส่วนให้ง่ายขึ้น

รอบเวลาทำงานของสถานี ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 รอบเวลาทำงาน หลังการปรับปรุงแบบที่ 3

วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย (Thai Industrial Engineering Network Journal)

ตารางที่ 2 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการผลิตแผ่นวงจรและชุดอุปกรณ์ควบคุม แบบที่ 3

FLOW PROCESS CHART					APPROVER	INSPECTOR	ORGANIZER				
LINE NAME	Assembly	OPERATOR: A		REV.	ผู้อนุมัติ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้จัดทำ				
PART NO:	X	PART NAME: X	FRO	0	C	B	A				
CHART NO: -XX		SHEET NO. 1		SUMMARY							
ACTIVITY : After R1R2 Type 3			ACTIVITY		PRESENT	PROPOSE	SAVING				
			OPERATION	◯	32		1				
METHOD: Assembly, Soldering and Packing			TRANSPORT	⇒	6		1				
LOCATION: XYZ			INSPECTION	◻	10		0				
OPERATOR (S): 7			DELAY	D	0		4				
CHECK BY: B		DATE: YY/YY/20XX	STORAGE	▽	5		1				
APPROVED BY: C		DATE: YY/YY/20XX	DISTANCE(m)		19.50		13.75				
			TIME วินาที		809.46		261.91				
Color bar	DESCRIPTION		TIME (s)	ST(s)	DIST(m)	SYMBOL					
	1.นำชิ้นส่วนมาเตรียมประกอบ		29.24	122.25	0.5	◯	⇒	◻	D	▽	พนักงานคนที่ 1
	2.ประกอบชิ้นงานและวางพาร์ท		24.58		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	3.นำชิ้นงานและพาร์ทมาติดตั้ง		10.25		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	4.นำชิ้นงานและพาร์ทมาติดตั้งวางเรียงที่สต็อก		20.42		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	5.หยิบชิ้นงานชุดเครื่องจักร		5.25		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	6.บัดกรีชิ้นงาน		32.51	127.93	0.5	◯	⇒	◻	D	▽	พนักงานคนที่ 2
	7.ตรวจสอบชิ้นงาน		20.59		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	8.หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบ FCT		30.41		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	9.ตรวจสอบชิ้นงาน		24.26		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	10.ขนย้ายที่วางชิ้นงาน		22.45		1	◯	⇒	◻	D	▽	
	11.หยิบชิ้นงานมาประกอบ		20.12	113.54	0.5	◯	⇒	◻	D	▽	พนักงานคนที่ 3
	12.หยิบชิ้นงานเข้าตัวจิก		10.10		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	13.หยิบชิ้นงานเข้าจิกทดสอบ FCT		31.20		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	14.หยิบชิ้นงานออกจิก		29.20		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	15.หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบFC ส่งไปกระบวนการถัดไป		15.21		0.5	◯	⇒	◻	D	▽	
	16. ทำการวางจัดเรียงที่ถาด/กล่องและวางช่องหยิบชิ้นงาน		18.24	119.57	2	◯	⇒	◻	D	▽	พนักงานคนที่ 4
	17.หยิบPCBA สแกน QR รุ่นประกอบชิ้นงาน		5.41		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	18.หยิบชิ้นงานและชุดเข้าจิกวางพาร์ท		14.28		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	19.บัดกรีชิ้นงาน		15.45		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	20.หยิบชิ้นงานออกจิก		14.08		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	21. หยิบชิ้นงานตรวจสอบ		10.12	121.89	0.25	◯	⇒	◻	D	▽	พนักงานคนที่ 5
	22.หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องทดสอบ FCT		15.56		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	23. หยิบชิ้นงานชุดเข้าเครื่องบัดกรี		25.14		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	24.หยิบชิ้นงานชุดเข้าจิกตรวจสอบ		5.29		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	25.ทำการตรวจสอบ		4.34		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	26.หยิบชิ้นงานชุดและประกอบพาร์ท		20.45	106.89	0.25	◯	⇒	◻	D	▽	พนักงานคนที่ 6
	27. หยิบชิ้นงานชุดจิกบัดกรี		9.14		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	28.บัดกรีชิ้นงาน		15.17		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	29.ตรวจสอบชิ้นงาน		13.07		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	30.ขนย้ายที่เก็บชิ้นงานทำการวางจัดเรียงงานไว้		21.51		1	◯	⇒	◻	D	▽	
	31.หยิบชิ้นงานมาประกอบ		20.54	97.39	0.25	◯	⇒	◻	D	▽	พนักงานคนที่ 7
	32.นำชิ้นงาน Label Mark รุ่น		22.56		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	33.หยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง		29.04		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	34.หยิบชิ้นงานเข้าเครื่องอัดหน้าจอ		14.25		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	35.หยิบชิ้นงานมาทำความสะอาดและประกอบ		33.52		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	36.หยิบชิ้นงานชุดประกอบงานที่เครื่องจักร		18.05	106.89	0.25	◯	⇒	◻	D	▽	พนักงานคนที่ 6
	37.หยิบชิ้นงานออกมาตรวจสอบ		9.52		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	38.หยิบงานจากเครื่อง FCT		14.34		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	39.หยิบชิ้นงานเข้า-ออกจากเครื่อง FCT		17.21		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	40.หยิบชิ้นงานมาทำความสะอาด		13.32		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	41.หยิบชิ้นงานมาตรวจสอบ		10.55	97.39	0.25	◯	⇒	◻	D	▽	พนักงานคนที่ 7
	42. หยิบชิ้นงานที่จิก เช็ดทำความสะอาด		15.04		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	43.หยิบชิ้นงานมาตรวจสอบ		6.22		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	44. หยิบชิ้นงานแพ็คเกจงานใส่อุปกรณ์เพิ่มเติม		22.48		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	45.นำชิ้นงานขนวางที่จุดวาง		6.53		0.25	◯	⇒	◻	D	▽	
	46.ขนส่งสินค้าเก็บที่สต็อก		23.25		1.5	◯	⇒	◻	D	▽	
TOTAL			809.46	809.46	19.50					7	

แบบที่ 3 รอบเวลาการทำงาน 809.46 วินาที ระยะทางทำงาน 19.50 เมตร พนักงาน 7 คน

3.3.2 การวิเคราะห์รอบเวลาทำงาน

การจัดสมดุลสายการผลิตแบบที่ 3 เน้นปรับปรุงที่พนักงานคนที่ 4 มีการใช้สายพานลำเลียงช่วยเคลื่อนย้ายชิ้นงาน ปรับทิศทางฝั่งเครื่องจักรให้การไหลของงานต่อเนื่อง มีการโอนงานระหว่างสถานีใกล้เคียงกัน รวมทั้งอบรมทักษะ เพิ่มความชำนาญให้พนักงาน ช่วยลดจำนวนพนักงานเหลือ 7 คน ลดรอบเวลาการทำงานรวมตลอดกระบวนการเหลือ 809.46 วินาที ลดรอบเวลาทำงานของพนักงานทุกคนเหลือน้อยกว่าเวลาในการส่งมอบงาน (รูปที่ 7) ลดระยะทางทำงานเหลือ 19.50 เมตร การมุ่งเน้นการปรับปรุงพนักงานคนที่ 4 ทำให้พนักงานคนที่ 4 มีร้อยละการปรับปรุงสูงที่สุด ร้อยละ 37.01 สอดคล้องกับงานของ [13] Park et al. ที่รายงานการลดเวลาร้อยละ 20-30 ในไลน์ผลิตแผงวงจร ดังตารางที่ 3 ผลลัพธ์การปรับปรุงแบบที่ 3 ดีกว่าแบบที่ 1 และ 2 หลักเกณฑ์การพิจารณา คือ ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สายการผลิตมีความยืดหยุ่น สามารถผลิตสินค้าได้ตามเวลาส่งมอบลูกค้า ลดพนักงานลงได้ ขั้นตอนการปฏิบัติงานแบบที่ 3 (Flow Process Chart) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลการปรับปรุง

พนักงานที่	รอบเวลาทำงาน (วินาที)				ร้อยละการปรับปรุง
	ก่อนปรับปรุง	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	
1	94.84	100.09	94.84	122.25	-
2	145.49	165.48	135.47	127.93	12.08
3	137.36	112.12	127.24	113.54	17.37
4	185.29	185.29	105.41	119.57	35.48
5	150.99	129.48	132.28	121.89	19.28
6	164.60	148.74	107.90	106.89	35.06
7	101.01	112.79	110.76	97.39	3.58
8	91.79	105.07	88.10	0	100

3.4 การวิเคราะห์ต้นทุน

การจัดสมดุลการผลิตที่ดี การติดตั้งเครื่องจักรช่วยในการทำงาน นอกจากช่วยให้การทำงานที่ต่อเนื่อง ไม่เกิดความสูญเปล่าในการผลิต ส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ตามความต้องการแล้ว ยังช่วย

ประหยัดต้นทุนด้านพื้นที่การผลิตได้ ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบที่ 3 สามารถลดระยะทางการทำงานเหลือ 19.50 เมตร นอกจากนี้ ยังสามารถลดจำนวนพนักงานจากเดิม 8 คน เหลือ 7 คน ขณะยังรักษาประสิทธิภาพสนับสนุนหลักการของ [14] Zhang et al ในการปรับสมดุลทรัพยากรการผลิตลดต้นทุนค่าแรงงานพนักงานได้ 25,500 บาทต่อเดือน ต้นทุนการผลิตเพิ่มเครื่องจักรช่วยทำงาน 7,500 บาท

3.5 อภิปรายผล

การปรับปรุงกระบวนการผลิตแผนวงจรอุปกรณ์ควบคุมด้วยการจัดสมดุลการผลิตตามรูปแบบที่ 1 เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายด้านเวลาการส่งมอบการผลิต การศึกษางานวิจัยอื่นที่ใกล้เคียงพบว่า นิยมใช้เทคนิคโคเซ็นเพิ่มเติม การจัดวางการผลิตรูปตัวยู การโอนหรือสลับภาระงานระหว่างพนักงานที่มีลักษณะการทำงานใกล้เคียงกันหรือมีสถานงานใกล้เคียงกัน และการลดความสูญเปล่าในการผลิต จะช่วยให้กระบวนการผลิตมีความสมดุลและต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น การปรับปรุงแบบที่ 3 มีการบูรณาการเทคนิคข้างต้นร่วมกัน จึงมีประสิทธิภาพดีที่สุด เมื่อเทียบกับการปรับปรุงแบบที่ 1 และ 2 ในทางตรงกันข้าม หากยังคงใช้แนวทางการผลิตแบบเดิม ไม่ปรับปรุงกระบวนการ อาจส่งผลทำให้วัตถุดิบมีการไหลไม่ต่อเนื่อง ภาระงานไม่สมดุล และเกิดความซ้ำซ้อน ซึ่งลดประสิทธิภาพโดยรวมของการผลิต การบูรณาการด้วยโคเซ็นและผังรูปแบบตัวยู สอดคล้องกับแนวทางของ [15] Abdullah M. ในการยกระดับอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อให้การผลิตมีความต่อเนื่องและยั่งยืน ควรพิจารณานำเทคโนโลยีอัตโนมัติหรือการพัฒนาทักษะแรงงานมาใช้ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาองค์กรในระยะยาวต่อไป

4. สรุปผล

จากการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตพบว่ามีความสูญเปล่า ความไม่ต่อเนื่องในการทำงาน และภาระงานแต่ละสถานีไม่สมดุลกัน จึงจำเป็นต้องนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมมาใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตใหม่ โดยผลจากการปรับปรุงสายการผลิตแบบที่ 3 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ได้แก่ 1) ลดรอบเวลาการปฏิบัติงานจาก 1,071.37 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 809.46 วินาทีต่อชิ้น ลดลง 24.45%, 2) ลดระยะทางการปฏิบัติงานจาก 33.25 เมตร เหลือ 19.50 เมตร ลดลง 41.35%, และ 3) ลดจำนวนกำลังคนจาก 8 คน เหลือ 7 คน ลดลง 12.50% ซึ่งส่งผลให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต การใช้ทรัพยากรบุคคลอย่างเหมาะสมและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ บริษัทการศึกษา ที่สนับสนุนข้อมูล พื้นที่ เพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] กองนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) (2566). รายงานภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2566 และแนวโน้มปี 2567.
- [2] U.S. International Trade Commission (2023). Electronic products: U.S. general imports by selected trading partners, 2019–23.
- [3] Top 10 Electronics Industry Trends & Innovations in 2025 (2025).
- [4] Nichole Allem (2025). Navigating 2025's Geopolitical Supply Chain Landscape. The Maersk East-West Network.
- [5] Kaizen Institute. (2024). Improving quality and productivity in discrete manufacturing.
- [6] Kuo, Y., Yang, T., & Huang, T.-L. (2022). Optimizing U-shaped production line balancing problem with exchangeable task locations and walking times. Applied Sciences, 12(7), 3375.

- [7] อมรรัตน์ ปิ่นชัยมูล และศิริพงษ์ ลือชา (2563). การปรับปรุงการทำงานในกระบวนการผลิตข้าวแต่นโดยใช้แนวคิดไคเซ็น. วารสารเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย, ปีที่6; ฉบับที่1: 1–7.
- [8] Garcia, S., et al. (2021). Kaizen implementation in electronics manufacturing. Journal of Manufacturing Systems, 58, 112–125.
- [9] Agra, M. D. M., De Guzman, C. A. L., & Deocareza, A. P. (2024). Simulation Optimization: A Case Study of Lean Six Sigma and U-Shaped Production Principle in a Footwear Manufacturing Company in the Philippines. Proceedings of the 9th North American Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 187.
- [10] Nurudeen A. H, Dagwa I. M, Ugheoke I. B. and Muhammad I. D. Facility Layout Design, Simulation, and Optimization for Kaolin Beneficiation Plant Using Flexsim. Mechanical Technology and Engineering Insights. 2024; 1: 2-8.
- [11] ปิยธิดา แก้วขันเทียน และธีระพงษ์ แก้วขันเทียน (2564). การลดข้อเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน HDD WA. วารสารวิศวกรรมอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีบรมสมเด็จพระเจ้าพระยา, ปีที่2; ฉบับที่2: 45–56.
- [12] Chen, L., & Wang, H. (2020). U-shaped assembly line balancing in smart manufacturing. International Journal of Production Research, 58(8), 2345-2360.

- [13] Park, J., et al. (2022). Time reduction in PCB assembly lines. IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, 12(3), 451-463.
- [14] Zhang, Y., et al. (2019). Resource optimization in lean production. International Journal of Industrial Engineering, 26(4), 567-582.
- [15] Abdullah, M. (2023). Industry 4.0 and lean integration. Journal of Intelligent Manufacturing, 34(2), 789-805.