

การประยุกต์ใช้ Google Form สำหรับช่วยวัดผลและประเมินความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสีย กรณีศึกษา ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปณิชา ชุติชัยจรัส

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10140

อีเมลผู้ประพันธ์บรรณกิจ: wanna.tra@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การบริหารจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการมีความสำคัญต่อความปลอดภัยและการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากปัญหาที่พบนักศึกษาขาดความรู้ความเข้าใจในการจำแนกประเภทของเสีย ส่งผลให้ภาชนะจัดเก็บของเสียเกิดระเบิดได้ ซึ่งงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ Google Form เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยใช้ เครื่องมือ Google Form สำหรับการทดสอบความรู้เกี่ยวกับการจัดการของเสีย และ Google Calendar สำหรับการจองเวลาการเข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 4 จำนวน 80 คน ผ่านแบบทดสอบออนไลน์ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม พบว่าแบบทดสอบรายบุคคล คะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 84 ของคะแนน 21 คะแนน ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับร้อยละ 100 ของคะแนน 25 คะแนน และค่าต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 68 ของคะแนน 17 คะแนน ส่วนรายกลุ่มวิเคราะห์ผลการตอบแบบทดสอบและพฤติกรรม การเข้าพบเจ้าหน้าที่ เป้าหมายคือการวัดระดับความเข้าใจเกี่ยวกับการจำแนกประเภท และการจัดเก็บของเสียอย่างถูกต้อง ผลการศึกษาพบว่าร้อยละ 97 ของนักศึกษาผ่านเกณฑ์ความรู้ระดับดีถึงดีมาก และร้อยละ 50 ของนักศึกษารายกลุ่มสามารถเข้าพบเจ้าหน้าที่เพียงครั้งเดียว เนื่องจากมีความเข้าใจที่ถูกต้องหลังจากทำแบบทดสอบ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า Google Form สามารถช่วยลดเวลาในการทำงานของเจ้าหน้าที่และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการของเสีย การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า Google Form สามารถเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาระบบการบริหารจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ ทำให้การบริหารจัดการของเสียอันตรายและความปลอดภัยในการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการของนักศึกษาได้

คำสำคัญ: ของเสียอันตราย; การบริหารจัดการของเสีย; ห้องปฏิบัติการ; กูเกิลฟอร์ม

Application Google Forms to Assessing Waste Management Knowledge in a Chemical Engineering Laboratory: A Case Study at KMUTT

Panicha Chutichaicharat

Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140, Thailand

Corresponding author's e-mail: wanna.tra@kmutt.ac.th

Abstract

Laboratory waste management is important for safety and minimizing environmental impact. From a survey of laboratory issues reveals that students' lack of knowledge and understanding in waste classification leads to the risk of waste container explosions. This research focuses on applying Google Forms to improve hazardous waste management efficiency in the Department of Chemical Engineering at King Mongkut's University of Technology Thonburi. Google Forms is used to assess knowledge of waste management, and Google Calendar is used for scheduling appointments with laboratory staff. The research process includes collecting data from 80 fourth-year undergraduate students through online tests, both individually and in groups. The individual test shows an average score of 84 percent out of a total of 21 points. The highest average score is 100 percent out of 25 points, while the lowest score is 68 percent out of 17 points. The results of the tests and student's appointment behavior with staff are analyzed to measure their understanding of waste classification, types, and proper storage. The study finds that 97% of students achieve good to excellent knowledge levels, and 50% of student groups require only one meeting with staff due to their correct understanding after taking the test. The analysis shows that Google Forms reduce staff workload and improve waste management efficiency. This research demonstrates that Google Forms serve as an effective tool for developing laboratory waste management systems and improves the feasibility of effective hazardous waste management in laboratories.

Keywords: Hazardous wastes; Waste management; Laboratory; Google forms

บทนำ

จากการศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการดำเนินการระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการยังพบปัญหาเรื่องการจำแนกประเภทและการจัดการของเสียอันตราย การทิ้งสารเคมีแต่ละประเภทไม่ถูกต้อง ส่งผลต่อการจัดเก็บทำให้ภาชนะที่เก็บของเสียเกิดการระเบิด และการพบสารเคมีที่ไม่รู้ประเภท ซึ่งก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียอันตรายที่สูงขึ้น นอกจากนี้การที่ผู้ปฏิบัติงาน เช่น นักศึกษา และผู้วิจัยที่เข้ามาทำงานใหม่ในแต่ละปี ขาดความรู้ความเข้าใจในระบบการจัดการของเสียภายในภาควิชา ซึ่งข้อเสียเหล่านี้ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งการนำ Google Forms เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาการวัดผลความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง เพื่อพัฒนางานที่รับผิดชอบให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน จากปัญหาที่พบข้างต้น นักศึกษา และผู้วิจัยที่เข้ามาทำงานใหม่ในแต่ละปียังขาดความรู้ความเข้าใจ จึงมีการจัดการของเสียอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี แบบรายบุคคลและรายกลุ่ม โดยจะแบ่งกลุ่มตามหัวข้อของแต่ละ กลุ่มโปรเจกต์ วิทยานิพนธ์ ของนักศึกษา ซึ่งนำข้อมูลเนื้อหาในการจัดทำแบบทดสอบจากคู่มือการจัดการสารเคมีและการจัดการของเสียอันตรายของศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและอาชีวอนามัย มจร. จากเว็บไซต์ <https://eesh.kmutt.ac.th> เป็นระบบส่วนกลางของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยการดำเนินการทั้งหมดนี้มีเป้าหมายเพื่อให้แน่ใจว่านักศึกษามีความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด

“ของเสียอันตราย” หมายความว่า วัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีองค์ประกอบ หรือปนเปื้อน สารอันตราย หรือมีลักษณะและคุณสมบัติที่เป็นอันตราย หลักการและแนวปฏิบัติในการจัดการของเสีย (Waste Management Hierarchy) ที่คำนึงถึง การป้องกัน การเกิดของเสีย โดยการใช้เทคนิคการลดการเกิดของเสีย (Waste Minimization) การลดของเสียจากแหล่งกำเนิด (Waste Source Reduction) ตามด้วยขั้นตอนของการนำมาใช้ซ้ำ (reuse) การนำไปรีไซเคิล (recycle) และย่อยสลาย (compose) มาทำปุ๋ย และตามด้วยการนำของเสียไปผลิตพลังงานทดแทน แล้วที่เหลือจึงจะนำไปจัดเก็บรวบรวมก่อนที่จะนำไปบำบัดหรือกำจัดโดยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป (ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ม.ป.ป.) ซึ่งของเสียเหล่านี้ ควรมีการจัดการระบบการจัดการที่เหมาะสมเพื่อลดปริมาณการเกิดของเสียจากแหล่งกำเนิดและการใช้ประโยชน์จากของเสียให้มากขึ้น ซึ่งช่วยลดปัญหาด้านมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ ในการจำแนกประเภทของเสียอันตราย เป็นของเสียหรือสารเคมีที่มีคุณสมบัติบ่งชี้ถึงความเป็นอันตรายหรือถูกระบุไว้อย่างจำเพาะเจาะจงว่าเป็นอันตรายภายใต้ข้อบังคับตามกฎหมาย การแยกประเภทของเสียอันตราย จำเป็นต้องทราบก่อนว่าของเสียนี้เป็นของเสียอันตรายหรือไม่ โดยมีวิธีที่ระบุว่าเป็นของเสียอันตราย ซึ่งแบ่งออกเป็นลักษณะดังนี้ 1) ของแข็งหรือของเหลว 2) สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ 3) สารทำลายหรือโลหะหนัก และ 4) ความสามารถบำบัด (อุดมสิน โจรังเกรียงศักดิ์, 2553). เพื่อการจัดการของเสียอันตรายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งคุณสมบัติที่บ่งชี้ถึงความเป็นอันตรายนั้นได้ยึดตามข้อกำหนดของหน่วยงานการป้องกันสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา ซึ่งสามารถจำแนกของเสียอันตรายได้เป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มที่ถูกประเมินว่ามีคุณสมบัติเป็นของเสียอันตรายและกลุ่มที่ถูกระบุไว้อย่างจำเพาะเจาะจงว่าเป็นของเสียอันตราย การพิจารณาของเสียสารเคมีและของเสียอันตรายภายในห้องปฏิบัติการ “ของเสียภายในห้องปฏิบัติการ” หมายถึง ของเสียจากห้องปฏิบัติการ ที่เกิดจากการทดลองหรือทดสอบ ตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วยสารที่มีอันตรายต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความเข้มข้นเกินกว่าค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม หากขาดการจัดการที่เหมาะสมแล้วจะเกิดปัญหาต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) สารอันตรายบางชนิด อาจทำให้เกิดไฟไหม้และกัดกร่อนวัสดุ เป็นอันตราย สร้างความเสียหายให้ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม ยิ่งไปกว่านั้น พืชจากขยะอันตรายสามารถเข้าสู่คนผ่านทางผิวหนัง การหายใจ และปาก สารอันตรายบางชนิดอาจก่อโรคมะเร็งได้ ดังนั้นห้องปฏิบัติการมีการกำหนดวิธีการจัดการของเสียภายในอาคารห้องปฏิบัติการ ทั้งการคัดแยก การรวบรวม และจัดเก็บ และการส่งกำจัด ทั้งนี้ เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อเจ้าหน้าที่ พื้นที่การปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการบำบัดและการกำจัดของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนและการวิจัยในด้านต่างๆ ที่เหมาะสม โดยแนวทางหนึ่งในการบริหารการจัดการของเสียอันตรายที่เหมาะสม คือ การวิจัยและพัฒนาระบบฐานข้อมูลการบริหารจัดการของเสีย

อันตราย ซึ่งจะทำให้ทราบประเภทและปริมาณของเสียอันตราย รวมถึงการหาแนวทางบำบัดของเสียอันตรายที่เกิดขึ้น การลดปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม จากการพัฒนาฐานข้อมูลการบริหารจัดการของเสียอันตรายภายในห้องปฏิบัติการ โดยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสมในการจัดการของเสีย ประกอบด้วย การจัดแยกประเภทของเสีย การจัดเก็บของเสีย การบันทึกปริมาณของเสีย การรายงานปริมาณของเสีย เป็นต้น

Google Forms สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานได้ “Digital Platform” หมายถึง สภาพแวดล้อมหรือโครงสร้างพื้นฐานทางดิจิทัลที่ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้ใช้ (เช่น ผู้บริโภค ผู้ให้บริการ นักพัฒนา) ผ่านเทคโนโลยี (Quick ERP Thailand, 2566) ซึ่งช่วยให้เกิดการสร้างมูลค่าและการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยลดภาระงานในการดำเนินงาน ตัวอย่างเช่น ไทยชนะ Shopee และ Lazada จากที่กล่าวมาข้างต้น Google Forms สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการบริหารจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นการใช้ Digital Platform ได้แก่ Google Form และ Google Calendar นำมาใช้สร้างแบบทดสอบการจัดการของเสียอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินความรู้และความเข้าใจของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นหลังการทดลองและการจัดเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้อง การบริหารจัดการของเสียอันตรายภายในห้องปฏิบัติการว่าเป็นของเสียสารเคมีและของเสียอันตรายหรือไม่นั้นมีหลักการในการแยกตามชนิดของของเสีย การบันทึกปริมาณของเสียในแต่ละห้องปฏิบัติการให้เป็นระบบ และสามารถที่จะติดตามรวบรวม และหาวิธีที่เหมาะสมในการจัดการของเสียเหล่านั้น จึงต้องมีการบันทึกประเภทชนิด และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในแต่ละวันลงในแบบฟอร์มการบันทึกของเสียประจำห้องปฏิบัติการ ของเสียที่ได้จากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการทุกอย่างต้องมีการวัดปริมาณ แล้วนำของเสียนั้นลงทิ้งในภาชนะบรรจุของเสียตามประเภทที่ถูกต้องและเหมาะสมที่มีอยู่ในภาควิชาวิศวกรรมเคมี มจร. และในทุกเดือนจะมีการจัดส่งบันทึกรวบรวมปริมาณและประเภทของเสียพร้อมส่งของเสียที่อยู่ในห้องปฏิบัติการไปยังหน่วยจัดเก็บรวบรวมของเสียส่วนกลางต่อไปงานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ วิจัยและบริการ ที่ทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีและสารอันตราย งานวิจัยนี้ต้องการความตระหนักรู้ว่าการจัดการของเสียอันตรายที่เกิดจากการทดลองส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้างต่อบุคคลอื่นหรือสิ่งแวดล้อม และการวิเคราะห์ปัญหาการบริหารจัดการของเสียที่ไม่ถูกต้องส่งผลอย่างไร โดยทราบถึงแนวทางปฏิบัติในการจัดการของเสียสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความปลอดภัยอย่างสูงสุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการบริหารจัดการของเสีย ของห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. เพื่อออกแบบและประยุกต์ใช้ Google Forms สำหรับการบริหารจัดการของเสีย ของห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
3. เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการประยุกต์ใช้ Google Forms สำหรับการบริหารจัดการของเสีย ของห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

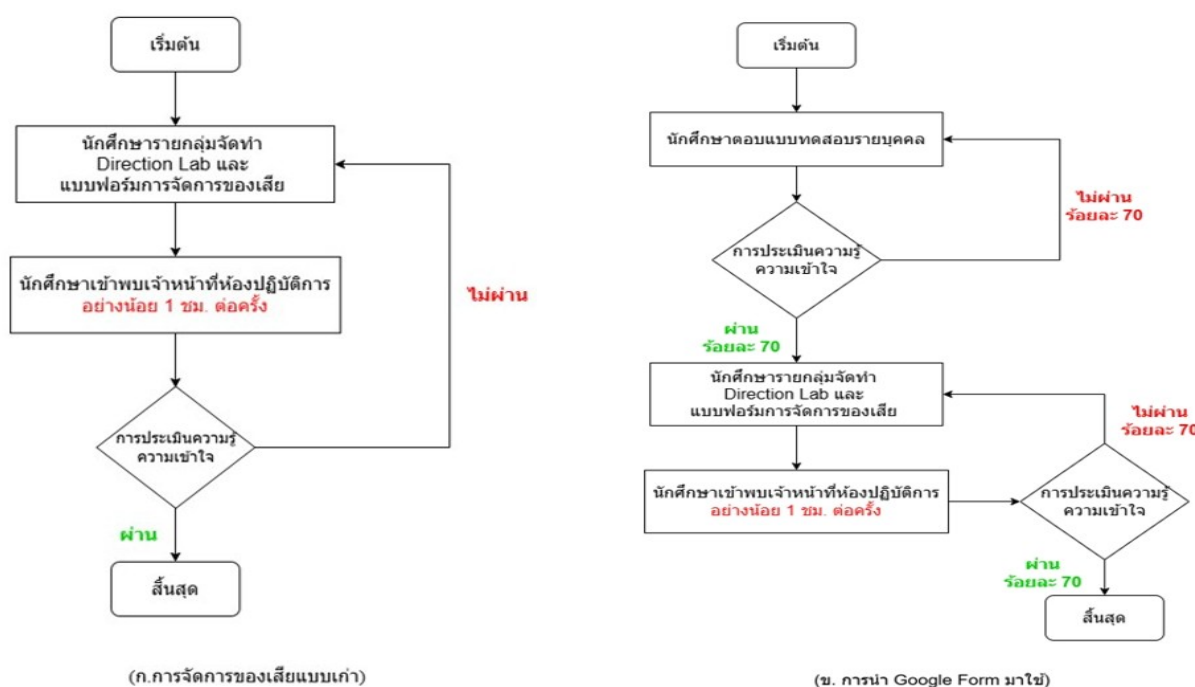
นักศึกษาระดับปริญญาตรีปี 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวนทั้งหมด 80 คน

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการดำเนินการระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

1.1 การจำแนกประเภทและการจัดการของเสียอันตราย การทิ้งสารเคมีแต่ละประเภทไม่ถูกต้อง ส่งผลต่อการจัดเก็บทำให้ภาชนะที่เก็บของเสียเกิดการระเบิด และการพบสารเคมีที่ไม่รู้ประเภท จากการขาดความรู้ความเข้าใจในระบบการจัดการของเสียภายในภาควิชา ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม รวมถึงเกิดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียอันตรายที่สูงขึ้น เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินความรู้และความเข้าใจของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นหลังการทดลองและการจัดเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการและปัญหาที่พบการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการจากการที่ผ่านการจัดทำข้อมูลการบริหารจัดการของเสียแบบเก่า (ก) และวิธีการแบบใหม่ที่ประยุกต์กับ Google Forms (ข) ในการรวบรวมข้อมูล โดยนักศึกษาทุกคนและทุกกลุ่มที่จะเข้าใช้ห้องปฏิบัติการจะผ่านการทดสอบหรือนักศึกษาจะต้องวางแผนการทดลองของตนเองมาพบกับเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบการจัดการของเสียในภาควิชา ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงมาส่งพร้อมอธิบายด้วยปากเปล่า การจัดการของเสียอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการก่อนเริ่มทำโปรเจก และวิทยานิพนธ์ นักศึกษาจึงสามารถเข้าใช้ห้องปฏิบัติการได้ จากปัญหาที่พบข้างต้น แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วิธีการในการบริหารจัดการของเสียแบบเก่า (ก) และวิธีการแบบใหม่ที่ประยุกต์กับ Google Forms (ข)

ในการเก็บข้อมูลจากภาพที่ 1 โดยสามารถใช้เป็นแนวปฏิบัติการจัดแยกของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการให้เกิด การจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียจากสารเคมีและของเสียอันตรายพร้อมการจัดการให้เกิดการบำบัดและการกำจัดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับบุคลากรในห้องปฏิบัติการอย่างยิ่ง

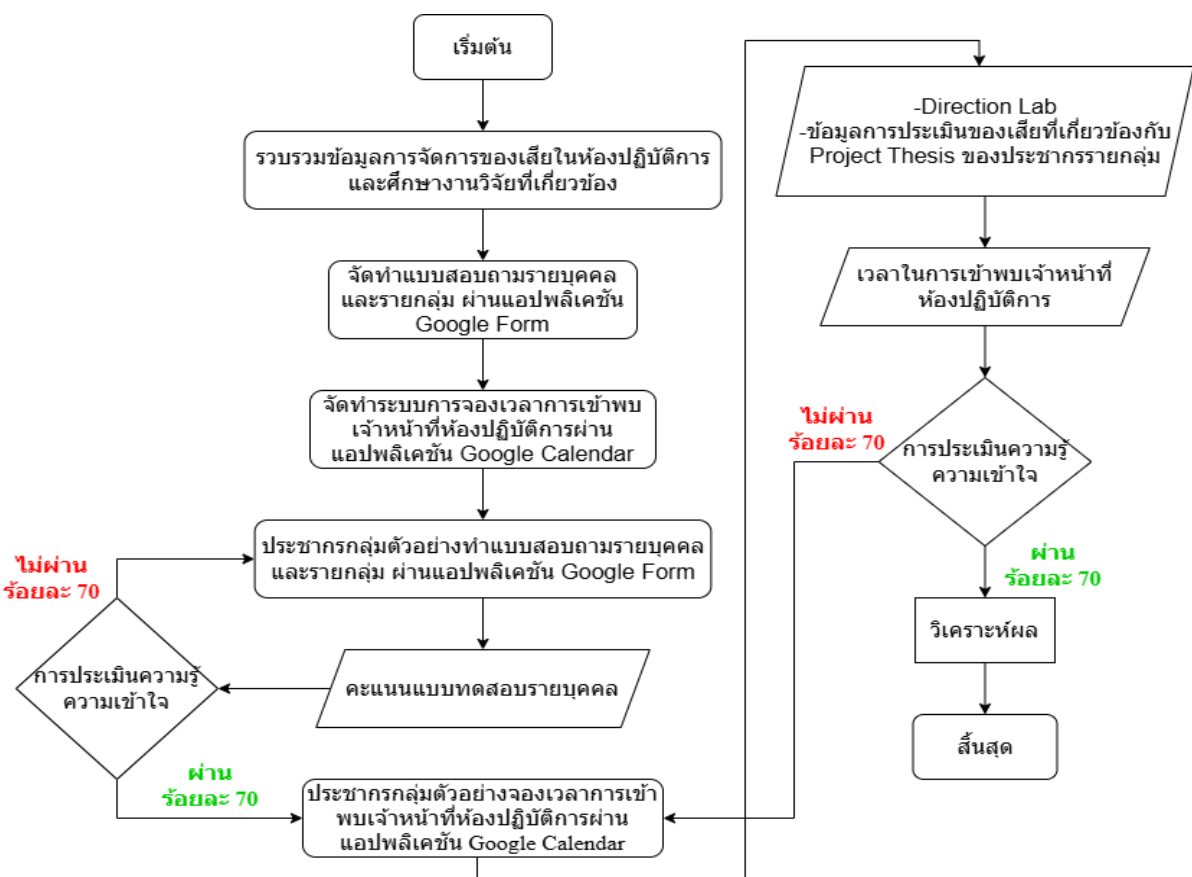
2. การออกแบบและการประยุกต์ใช้ Google Forms สำหรับการบริหารจัดการของเสีย ของห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการและปัญหาที่พบการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการจากการที่ผ่านการจัดทำข้อมูลการบริหารจัดการของเสียแบบเก่า (ก) และวิธีการแบบใหม่ที่ประยุกต์กับ Google Forms (ข) ในการรวบรวมข้อมูล

2.2 การประยุกต์ใช้ Google Forms ใช้สร้างแบบทดสอบการจัดการของเสียอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ และ Google Calendar เพื่อเป็นเครื่องมือในการจองและจัดเก็บข้อมูลตารางการจองในการเข้าพบเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ

2.3 จัดทำแบบทดสอบ โดยการใช้ Google Forms ในการเก็บข้อมูลการจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการดังนั้นการใช้ Google Forms ได้แก่ Google Form และ Google Calendar นำมาใช้สร้างแบบทดสอบการจัดการของเสียอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ ความรู้ความเข้าใจในระบบการจัดการของเสียภายในภาควิชา ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน และแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม รวมถึงเกิดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียอันตรายที่สูงขึ้น เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินความรู้และความเข้าใจของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นหลังการทดลองและการจัดเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

2.4 แนวทางการเก็บข้อมูลและการจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการเก็บข้อมูลการประยุกต์ใช้ Google Forms การบริหารจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ

3. การประเมินผลสัมฤทธิ์ของการประยุกต์ใช้ Google Forms สำหรับการบริหารจัดการของเสีย ของห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยจะนำค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด (Maximum and Minimum Values) มาวิเคราะห์ และจะนำข้อมูลที่นำเสนอมาแสดงในรูปของกราฟ เพื่อให้เห็นถึงผลการดำเนินงานทำแบบทดสอบตาม Google Forms ได้อย่างชัดเจนเกณฑ์ในการวัดผลและทดสอบผลความรู้จะต้องมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลความรู้ ซึ่งนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลแบบทดสอบโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน การทดสอบค่าสัดส่วนแบบ 1 กลุ่มตัวอย่าง (One-Sample Proportion z-Test) ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญต่ำกว่า 0.05

ตารางที่ 1 เกณฑ์ในการวัดและประเมินผลความรู้ ร้อยละ 70 ผ่าน

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	ทำแบบทดสอบได้ร้อยละ 80 ผ่าน
ดี	ทำแบบทดสอบได้ร้อยละ 70 ผ่าน

เครื่องมือวิจัย

การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และทดสอบความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยของนักศึกษา โดยจะมีรายละเอียดดังนี้

1. นักศึกษาทำการศึกษาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง เรื่องการจัดการของเสียอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ จากเว็บไซต์ <https://eesh.kmutt.ac.th/>
2. นักศึกษาทำแบบทดสอบรายบุคคลผ่าน Google Form เรื่องการวัดผลความรู้ความเข้าใจการจัดการของเสียอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ถ้าหากไม่ผ่านเกณฑ์จะต้องทำซ้ำจนกว่าจะผ่าน
3. นักศึกษาทำแบบทดสอบรายกลุ่มผ่าน Google Form เรื่องการวัดผลความรู้ความเข้าใจการจัดการของเสียอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยแบบทดสอบนี้เป็นการสร้างเสริมความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยของนักศึกษา ซึ่งจำเป็นต้องนำแบบทดสอบนี้เข้าพบเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการและดำเนินการตามข้อถัดไป
4. นักศึกษารายกลุ่มเข้าพบเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการโดยทำการจองเวลาผ่าน Google Calendar เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และทดสอบความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยของนักศึกษา ถ้าหากไม่ผ่านจำเป็นต้องกลับไปแก้ไขและดำเนินการในข้อที่ 4 ซ้ำจนกว่าจะผ่าน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

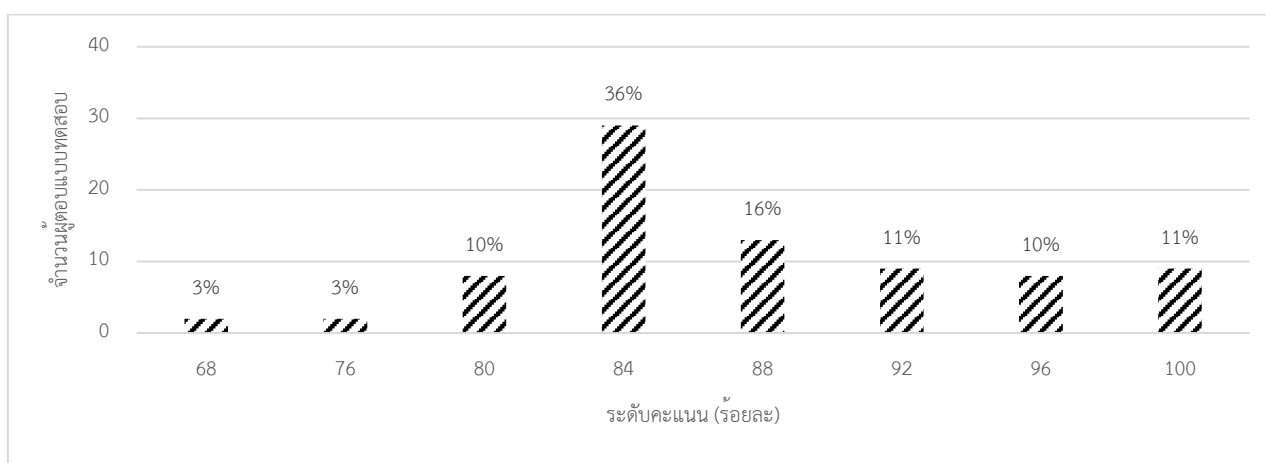
1. การแบ่งแบบทดสอบออกเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม โดยแบบทดสอบรายบุคคลนักศึกษาจะต้องทำด้วยตัวเองตามรหัสนักศึกษาที่เข้ารับการทดสอบตาม Google Form จากแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในการจัดการและการจำแนกประเภทของเสียหลังการทดลอง โดยคิดเป็นร้อยละของแต่ละบุคคลหรือกลุ่ม เกณฑ์ในการวัดผลและทดสอบผลความรู้จะต้องได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
2. รายกลุ่มนักศึกษาจะแบ่งกลุ่มตามหัวข้อของแต่ละกลุ่มตามชื่อเรื่อง โปรเจก และ วิทยานิพนธ์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โท ทั้งนี้ นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบตาม Google Form และเข้าจองเวลาผ่าน Google Calendar ก่อนเข้าพบเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการครั้งแรกก่อนเข้าใช้ห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเคมีทุกครั้ง

ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงปีการศึกษา 2567 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2567

ผลการวิจัย

การศึกษาและเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ปัญหาสามารถบ่งบอกได้ว่าการใช้ Google Forms การจัดการของเสียอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการก่อนเริ่มทำโปรเจก และวิทยานิพนธ์ สามารถสรุปคะแนนเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลความรู้แนวทางการจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ แสดงดังภาพที่ 3

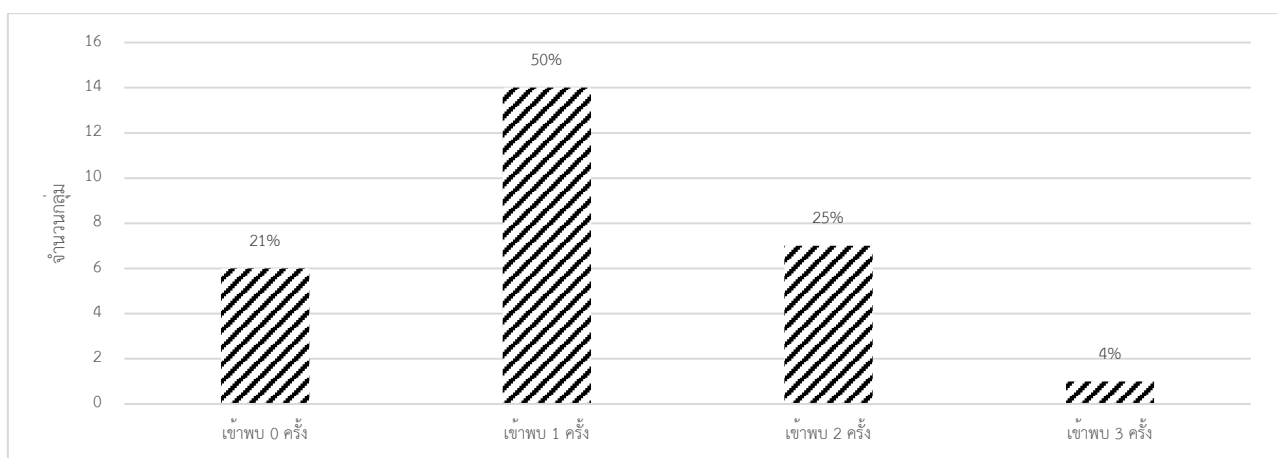


ภาพที่ 2 การกระจายตัวของคะแนนจากแบบทดสอบรายบุคคล

จากภาพที่ 2 การกระจายตัวของคะแนนจากแบบทดสอบรายบุคคลเป็นการวัดผลความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการที่ทำแบบทดสอบตาม Google Form ดังตารางที่ 1 เกณฑ์ในการวัดและประเมินผลความรู้จะต้องมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป มีผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด 80 คน โดยทั้งหมดมีการศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 จำนวน 80 คน ร้อยละ 97 ของนักศึกษาทั้งหมด สามารถผ่านเกณฑ์ในระดับดี (มากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนรวม) โดยแบ่งเป็นร้อยละ 3 อยู่ในเกณฑ์ดี (มากกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนรวม) และร้อยละ 94 ของนักศึกษาทั้งหมด อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก (มากกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนรวม) นอกจากนี้ร้อยละ 3 ของนักศึกษาทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนรวม) ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ ที่บ่งบอกถึงการเข้าใจในระบบการจัดเก็บของเสีย (Waste) และการจำแนกประเภทของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง นักศึกษาที่ไม่ผ่านจะต้องทำแบบทดสอบใหม่ ผู้วิจัยกำหนดให้ผู้ตอบแบบทดสอบมีความรู้ในระบบการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการและการปฏิบัติได้อย่างถูกต้องในระดับคุณภาพดีมาก เนื่องจากอันตรายจากสารเคมีมีความเสี่ยงในระดับสูง ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ความเข้าใจสามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง ดังนั้นคะแนนที่ได้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยจากการทดสอบสถิติเชิงอนุมานด้วยวิธีการทดสอบค่าสัดส่วนแบบ 1 กลุ่มตัวอย่าง (One-Sample Proportion z-Test) ซึ่งมีค่าระดับนัยสำคัญต่ำกว่า 0.05 จากแบบทดสอบรายบุคคล พบว่า มีค่า p-value อยู่ที่ 0.0005 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ ดังนั้นนักศึกษาที่ผ่านคะแนนร้อยละ 70 มีความแตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญ และข้อใดที่มีจำนวนผู้ตอบแบบทดสอบทำคะแนนได้น้อยที่สุดจะต้องนำมาปรับปรุงและพัฒนาระบบการบริหารจัดการของเสียต่อไป จากข้อมูลพบว่านักศึกษายังขาดความรู้ความเข้าใจในคำถามการจำแนกประเภทของเสียที่มีการตอบผิดมากที่สุด

คือ “ของเสียประเภทไหนที่ควรเก็บในภาชนะขนาด 2.5 - 30 ลิตร?” ซึ่งเป็นการวัดผลความรู้ความเข้าใจในการเลือกขนาดภาชนะในการจัดเก็บของเสียอย่างถูกต้อง โดยนักศึกษาร้อยละ 74 ตอบผิด นอกจากนี้ยังมีคำถาม “ของเสียชนิดใดที่ต้องแยกเก็บจากสารอื่น ๆ เพื่อป้องกันการระเบิด” นักศึกษาร้อยละ 20 ตอบผิด ซึ่งเป็นการวัดความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสีย สารรีดิวส์อย่างถูกต้อง โดยเป็นแนวทางในการให้คำแนะนำเพิ่มเติมเมื่อนักศึกษารายกลุ่มเข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ นักศึกษาในการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง

ในการเข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ นักศึกษาสามารถระบุสารเคมีที่ใช้และของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในงานวิจัยตนเอง ระบุความเข้มข้นของสารเคมีประเภทของเสียแต่ละชนิด และสามารถระบุวิธีการจัดการความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการจำแนกประเภทของเสียอันตรายที่ผิดประเภทได้ ผลการวิจัยพบว่าร้อยละ 50 ของนักศึกษารายกลุ่ม มีการเข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเพียง 1 ครั้ง แสดงถึงความเข้าใจในการจัดการของเสียได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากการที่นักศึกษารายบุคคลได้ทำการศึกษาการจัดการของเสียที่ถูกต้องจากเว็บไซต์ที่แนบมา กับแบบทดสอบการจัดการของเสียรายบุคคลที่ประยุกต์ใช้กับ Google Forms มาแล้วทำให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับโปรเจกต์และวิทยานิพนธ์ ประกอบกับการระดมความคิด ภายในกลุ่มส่งผลให้นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ จำแนกประเภทของเสีย ช่วยเพิ่มความถูกต้องในการจัดการของเสียได้อย่างเหมาะสมและครอบคลุมทุกกรณี นอกจากนี้พบว่าร้อยละ 29 ของนักศึกษารายกลุ่มที่เข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการมากกว่า 1 ครั้ง มีสาเหตุมาจากการที่นักศึกษา (รายบุคคล) ไม่สามารถนำความรู้เรื่องการจัดการของเสียมาประยุกต์ใช้กับโปรเจกต์และวิทยานิพนธ์ ได้อย่างถูกต้องและครอบคลุม จึงเป็นเหตุผลสำคัญที่นักศึกษาจำเป็นต้องเข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการก่อนเข้าห้องปฏิบัติการทุกครั้ง เพื่อรับคำแนะนำที่ถูกต้องและความรู้ให้แก่ นักศึกษาผ่านผู้มีประสบการณ์



ภาพที่ 4 การเข้าพบและจำนวนครั้งของนักศึกษาเป็นรายกลุ่ม

จากภาพที่ 4 จำนวนกลุ่มโปรเจกต์ ปี 4 ทั้งหมด 28 กลุ่ม โดยนักศึกษา (รายกลุ่ม) ที่ตอบแบบฟอร์ม Google Form 28 กลุ่ม พบว่า มีการนัดหมายการเข้าพบ 0 ครั้ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 21 เป็นกลุ่มที่ไม่ผ่านที่ปรึกษาที่ไม่สามารถเข้าใช้ห้องปฏิบัติการได้ การเข้าพบ 1 ครั้ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 50 สามารถเข้าใจเรื่องโปรเจกต์ที่มีการใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน ในการจำแนกประเภทและการจัดเก็บของเสีย (Waste) ในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง การเข้าพบ 2 ครั้ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 25 และการเข้าพบ 3 ครั้ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 4 ตามลำดับ จาก

ภาพที่ ที่มีการเข้าพบ 1 ครั้ง แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในระบบการจัดการของเสียอันตรายและการจัดเก็บของเสีย (Waste) ในห้องปฏิบัติการ คิดเป็นร้อยละ 50 โดยแบบฟอร์มเป็นปลายเปิดเนื่องจากชื่อเรื่อง โปรเจกต์ ที่แตกต่างกัน

พบว่ามีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะ ปัญหาต่าง ๆ พร้อมทั้งแนวทางการดำเนินการแก้ไขปัญหาก็สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง การเข้าพบ 2 ครั้ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 25 พบว่า ยังมีประเด็นที่ไม่สามารถเข้าใจเรื่องโปรเจกต์ที่มีการใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน ในการจำแนกประเภทและการจัดเก็บของเสีย (Waste) ในห้องปฏิบัติการ จึงมีการกลับไปแก้ไขแล้วส่งแบบฟอร์มที่แก้ไขข้อมูลที่ถูกต้องใหม่ก่อนนัดเข้าพบครั้งที่ 2 และการเข้าพบครั้งที่ 3 ก็เช่นเดียวกันสาเหตุไม่เข้าใจในการจำแนกประเภทของเสียจากการทดลองของตนเอง มีค่าเท่ากับร้อยละ 3 ถือว่าเป็นส่วนน้อยมากจากข้อมูลทั้งหมด

จากภาพที่ 4 การกระจายตัวของการเปรียบเทียบนักศึกษาเข้าพบเจ้าหน้าที่ต่อจำนวนครั้งที่แก้ไขโดยเป็นการวัดผลความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการที่ทำแบบฟอร์มตาม Google Form เกณฑ์ในการวัดและทดสอบผลความรู้จะต้องเข้าใจขั้นตอนการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในงานวิจัยได้อย่างถูกต้อง การประเมินข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นเบื้องต้นพบว่าการเข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเพียง 1 ครั้ง บ่งบอกถึงนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสียในการทดลองได้อย่างถูกต้อง แสดงถึงการประเมินผลสัมฤทธิ์การลดขั้นตอนและช่วยลดเวลาในการเข้าพบเจ้าหน้าที่ โดยการคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการทดลองจากเอกสารประกอบปฏิบัติการ (Direction Lab) มีค่าเท่ากับร้อยละ 50 ที่ทำถูกต้องในครั้งเดียว พบว่าเป็นสัดส่วนร้อยละ 50 ของจำนวนกลุ่มโปรเจกต์ทั้งหมด ซึ่งทำให้ในการเข้าพบกับเจ้าหน้าที่สามารถลดเวลาตรงนี้ได้ ทำให้เจ้าหน้าที่มีเวลาในการจัดการบริหารการทำงานอื่นเพิ่มมากขึ้น การใช้เวลาทั้งหมด คิดเป็น 16.5 ชั่วโมง ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมาที่ไม่มีการทดสอบแบบรายบุคคล การเข้าพบและนัดคุยทุกกลุ่ม 3 ครั้งต่อกลุ่มและใช้เวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อครั้ง และต้องแก้ไขเอกสารที่ต้องมาส่งอย่างน้อย 3 ครั้ง และสามารถจำแนกประเภทของเสียอันตรายในงานวิจัยตนเองอย่างถูกต้อง ลดการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการให้เป็นศูนย์

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ปัญหา สามารถบ่งบอกได้ว่าการใช้ Google Forms ช่วยให้นักศึกษาเข้าถึงข้อมูลการจัดการของเสียที่ถูกต้อง นักศึกษาร้อยละ 97 ผ่านเกณฑ์ เพื่อช่วยให้นักศึกษาเข้าถึงข้อมูลการจัดการของเสียที่ถูกต้องโดยง่ายระบุนความเข้มข้นของสารเคมีในของเสียแต่ละชนิดของงานวิจัย และช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงนักศึกษาอย่างทั่วถึงและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น นำไปสู่การลดขั้นตอนในการทำงานของเจ้าหน้าที่และใช้เวลาในการบริหารการจัดการของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการเก็บข้อมูลจากการจัดการของเสียอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการก่อนเริ่มทำโปรเจกต์ และวิทยานิพนธ์ นักศึกษาจึงสามารถเข้าใจห้องปฏิบัติการได้ พบว่าร้อยละ 97 ของผู้ทำแบบทดสอบรายบุคคลทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่ดีถึงดีมาก ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่าการที่ใช้ Google Forms สามารถแก้ปัญหาคาดความรู้ในการจัดการระบบการจัดเก็บของเสีย (Waste) และการจำแนกประเภทของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นส่วนน้อยที่ยังไม่เข้าใจในคำถามที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้อย่างถูกต้อง

พบว่าผู้ทำแบบทดสอบการประเมินความรู้จำนวนทั้งหมด 80 คน แบบประเมินทั้งหมดที่ใช้วัดความรู้ 25 ข้อ โดยผู้ที่ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 (ต้องตอบถูก 17 ข้อขึ้นไปจากทั้งหมด 25 ข้อ) โดยจะนำค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด (Maximum and Minimum Values) ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับร้อยละ 84 ของคะแนน 21คะแนน ของนักศึกษาทั้งหมด สามารถผ่านเกณฑ์ในระดับดีมาก (มากกว่าร้อยละ 80) และค่าสูงสุด (Maximum) เท่ากับร้อยละ 100 ของคะแนน 25 คะแนน และค่าต่ำสุด (Minimum) เท่ากับร้อยละ 68 ของคะแนน 17 คะแนน ของนักศึกษาทั้งหมด ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ (ต่ำกว่าร้อยละ 70) ที่ไม่สามารถเข้าใจในระบบการจัดเก็บของเสีย (Waste) และการจำแนกประเภทของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง ผลการตอบแบบทดสอบทั้งหมดสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดของระดับคุณภาพดีมากทำแบบทดสอบได้ร้อยละ 80 ขึ้นไป มีจำนวนนักศึกษา 77 คน และระดับคุณภาพดีต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นส่วนน้อยที่ยังไม่เข้าใจในคำถามที่ไม่สามารถจำแนกประเภทได้อย่างถูกต้อง

พบว่า ร้อยละ 50 ของนักศึกษารายกลุ่มที่มีการทำแบบทดสอบถามแบบคำถามปลายเปิดก่อนการเข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ พบว่าการเข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเพียง 1 ครั้ง บ่งบอกถึงนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสียในการทดลองได้อย่างถูกต้อง แสดงถึงการประเมินผลสัมฤทธิ์การลดขั้นตอนและช่วยลดเวลาในการเข้าพบเจ้าหน้าที่จาก 1 ชม. เหลือ 30 นาที ในการทำงานของผู้เจ้าหน้าที่ได้ นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็น เสนอแนะปัญหาต่าง ๆ พร้อมทั้งหาแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ และสามารถจำแนกประเภทของเสียอันตรายในงานวิจัย สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการจำแนกประเภทของเสียอันตรายที่ผิดประเภทจะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตเนื่องมาจากการเกิดอุบัติเหตุในการทดลองได้

อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ปัญหา สามารถบ่งบอกได้ว่าการที่ใช้ Google Forms ช่วยให้นักศึกษาเข้าถึงข้อมูลการจัดการของเสียที่ถูกต้อง นักศึกษาร้อยละ 97 ผ่านเกณฑ์ วิธีการบริหารจัดการของเสียแบบใหม่ที่ประยุกต์ใช้ Google Forms พบว่าการเข้าพบ 1 ครั้ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 50 บ่งบอกถึงนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสียในการทดลองได้อย่างถูกต้อง สามารถลดเวลาในการเข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ นักศึกษาสามารถระบุสารเคมีที่ใช้และของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในงานวิจัยตนเอง ระบุความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดของเสีย และสามารถระบุวิธีการจัดการความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการจำแนกประเภทของเสียอันตรายที่ผิดประเภทได้ ซึ่งความปลอดภัยเป็นส่วนที่สำคัญลำดับแรกในการยกระดับความปลอดภัยหรือเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการให้เป็นศูนย์ และยังช่วยให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ สามารถบริหารจัดการเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเนื่องจากมีระบบการจองเวลากับเจ้าหน้าที่ที่ชัดเจนผ่านเครื่องมือ Google Calendar และยังสามารถลดเวลาในการเข้าพบเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการใช้น้อยลง เพราะนักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสียอันตรายที่ใช้ตอบแบบทดสอบรายบุคคลมาก่อน จึงทำให้มีความรู้ความเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ซึ่งระยะเวลาในการเข้าพบกับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการลดลงจากวิธีการเดิมใช้เวลาเข้าพบ 1 ชั่วโมงต่อครั้ง ลดลงเป็น 30 นาทีต่อครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย “การพัฒนาระบบจองเวลาใช้เครื่องมือห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์” กล่าวไว้ว่า การใช้โปรแกรมประยุกต์ของ Google มาออกแบบระบบการจองเวลาในการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการในการบริหารจัดการเวลา และยังช่วยในการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์นำไปสู่การพัฒนาห้องปฏิบัติการ จึงได้ศึกษาการนำโปรแกรมประยุกต์ของ Google คือ Form, Sheet และ Calendar มาออกแบบระบบจองเวลาใช้เครื่องมือแบบปฏิทินช่วยอำนวยความสะดวกให้ทั้งผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการในการบริหารจัดการเวลาและการทำงาน (จรรยา ชื่นอารมณ์, 2562) โดยจากการวิจัยนี้พบว่า นักศึกษามีความเข้าใจในการจัดการของเสียอันตรายมากขึ้น ทำให้ระยะเวลาในการเข้าพบน้อยครั้ง ซึ่งแบบเดิมนักศึกษาไม่มีการค้นคว้ามาก่อนทำให้การอธิบายเกี่ยวกับเรื่องนี้ใช้เวลาและมีการแก้ไขใหม่หลายรอบ เนื่องจากมีจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 28 กลุ่มโปรเจกต์และวิทยานิพนธ์ ใช้เวลาทั้งหมดเพียง 16.5 ชั่วโมง ในแบบใหม่ที่มีการใช้ Google Forms เข้ามาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสามารถบริหารจัดการเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดเนื่องจากใช้ platform เดียว อีกทั้งยังขาดข้อมูลเปรียบเทียบข้อมูลหลังจากเข้าใช้ห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะต้องมีการออกแบบการทดสอบเพิ่มเติมหลังจากใช้ห้องปฏิบัติการ โดยการศึกษาวิจัยนี้สามารถประยุกต์ใช้ให้เป็นระเบียบวิจัยเพื่อให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ในการกำหนดนโยบายการพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

ข้อเสนอแนะ

- 1) นักศึกษาสามารถระบุความเข้มข้นของสารเคมีในของเสียแต่ละชนิดได้ และสามารถจำแนกประเภทของเสียอันตรายในงานวิจัยตนเองอย่างถูกต้อง ลดการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการให้เป็นศูนย์
- 2) การพัฒนาแนวทางการเสริมสร้างสมรรถนะการทำงานของเจ้าหน้าที่ โดยใช้คู่มือออนไลน์ และปรับปรุงการให้ข้อมูลให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้กับห้องปฏิบัติการอื่นในคณะวิศวกรรมศาสตร์

3) การพัฒนาสำหรับการบริหารระบบการจัดการด้านความปลอดภัย ระบบการจัดการด้านความปลอดภัยเป็นส่วนที่สำคัญลำดับแรกในการยกระดับความปลอดภัยหรือเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ Google Forms สำหรับช่วยวัดผลและประเมินความรู้ความเข้าใจในการจัดการของเสีย กรณีศึกษา ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมเคมี สามารถดำเนินการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนเป็นอย่างดีจากภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่สนับสนุนการทำวิจัย และขอขอบพระคุณ รศ. ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกคนที่แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2547). *คู่มือการจัดการของเสีย ของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม* (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักพิมพ์กรมควบคุมมลพิษ.
- จรรยา ชื่นอารมณ์. (2562). การพัฒนาระบบจองเวลาใช้เครื่องมือห้องปฏิบัติการทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. *Mahidol R2R e-Journal*, 6(2), 70-79.
- ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและชีวอนามัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (ม.ป.ป.). *คู่มือการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*.
<https://eesh.kmutt.ac.th>
- ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและชีวอนามัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (ม.ป.ป.). *แนวทางการปฏิบัติการจัดการของเสียสารเคมีและของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ (Vol. 1). สำนักพิมพ์สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ*.
- ส่วนของเสียอันตราย สำนักจัดการของเสียอันตราย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (ม.ป.ป.). *แนวทางการจัดการของเสียอันตราย* (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักพิมพ์กรมควบคุมมลพิษ.
- อุดมสิน โรจน์เกรียงศักดิ์. (2553). *ของเสียอันตราย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์ภาควิชาสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยรังสิต.
- Quick ERP Thailand. (2566). *Digital Platform คืออะไร สำคัญอย่างไรต่อการทำธุรกิจในยุคปัจจุบัน*.
<https://quickerpthailand.com/blog-what-is-digital-platform>