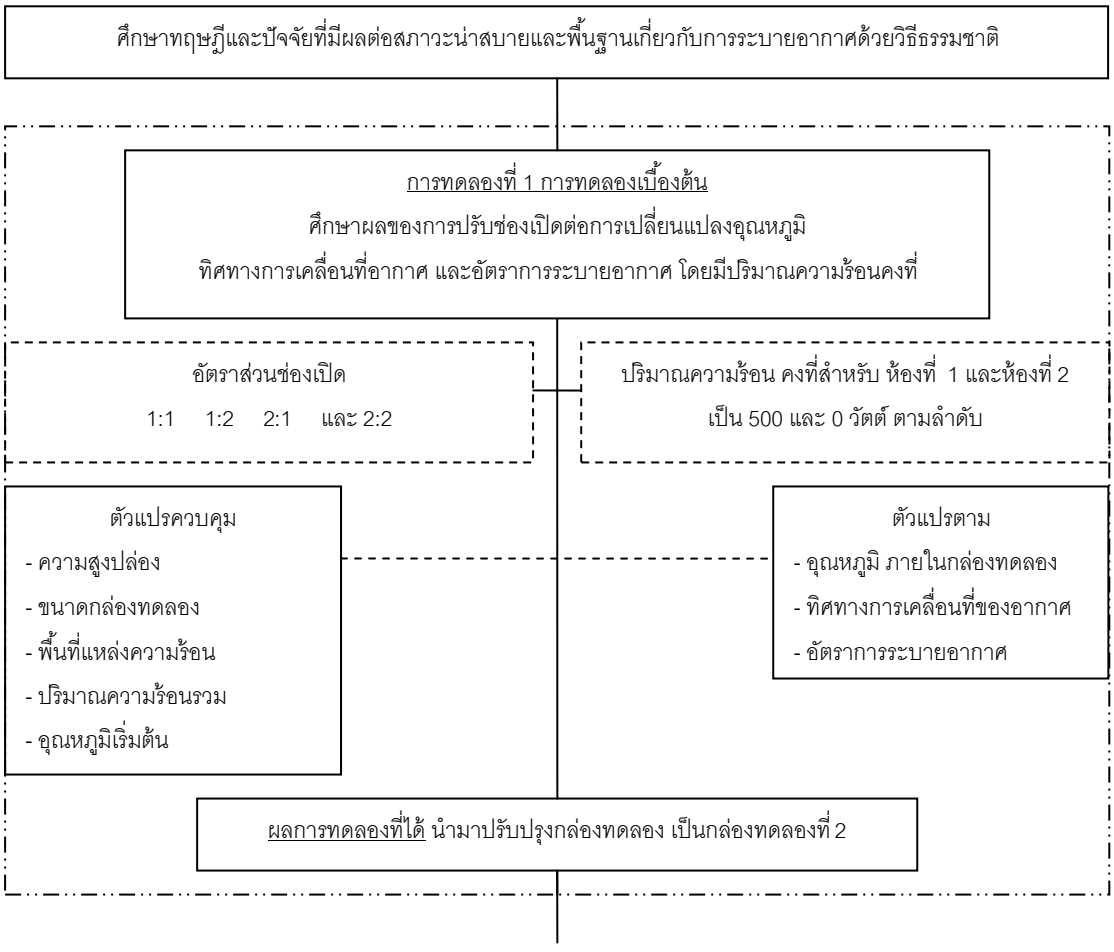
บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนต่อการระบายอากาศ โดยผลของการศึกษานำไปสู่การออกแบบองค์ประกอบของอาคารทั้งขนาดของช่องเปิด และความสูง เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานจริงต่อไป โดยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ส่วน คือ การดำเนินงานวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การทดลองและการคำนวณในงานวิจัย อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง การทดสอบเครื่องมือ และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

ภาพที่ 3.1
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยทั้งหมด



ภาพที่ 3.1(ต่อ)

การทดลองที่ 2
ศึกษาผลของการปรับช่องเปิดต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ ช่วงที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ และอัตราการระบายอากาศโดยมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความร้อนตามระยะเวลา
อัตราส่วนช่องเปิด
เพิ่ม 2:2:2 5:2:2 2:5:2 2:2:5
ลด 5:5:5 2:5:5 5:2:5 5:5:2
ปริมาณความร้อน ตามระยะเวลา ห้องที่ 1 และห้องที่ 2
เริ่มต้นที่ 0 และ 500 วัตต์ ตามลำดับ
ตัวแปรควบคุม
- ความสูงปล่อง
- ขนาดกล่องทดลอง
- พื้นที่แหล่งความร้อน
- ปริมาณความร้อนรวม
- อุณหภูมิเริ่มต้น
ตัวแปรตาม
- อุณหภูมิ ภายในกล่องทดลอง
- ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ
- ช่วงที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ
- อัตราการระบายอากาศ
ผลการทดลองที่ได้ นำมาทดลองเพิ่มเติมเพื่อศึกษาผลของการเปิดช่องเปิดในขณะที่อุณหภูมิภายในกำลังสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว
การทดลองที่ 3
การปรับช่องเปิดขณะที่ห้องใดห้องหนึ่งมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว
ใช้กล่องทดลองและการเปลี่ยนแปลงปริมาณความร้อนตามระยะเวลา เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2
การปรับช่องเปิดจากอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2
เป็นอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5
ปริมาณความร้อน ตามระยะเวลา ห้องที่ 1 และห้องที่ 2
เริ่มต้นที่ 0 และ 500 วัตต์ ตามลำดับ
ตัวแปรควบคุม
- ความสูงปล่อง
- ขนาดกล่องทดลอง
- พื้นที่แหล่งความร้อน
- ปริมาณความร้อนรวม
- อุณหภูมิเริ่มต้น
ตัวแปรตาม
- อุณหภูมิ ภายในกล่องทดลอง
- ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ
- ช่วงที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ
- อัตราการระบายอากาศ
เปรียบเทียบผลการทดลองที่ 2 และผลการทดลองที่ 3
สรุปผลการทดลอง
การประมาณค่าผลที่เกิดกับอาคารจริง
วิเคราะห์ข้อมูล
ข้อเสนอแนะ
การนำไปใช้

จากภาพที่ 3.1 ขั้นตอนงานวิจัย เป็นดังนี้ กล่าวคือ เริ่มต้นด้วยการ ศึกษาทฤษฎีและปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายและพื้นฐานเกี่ยวกับการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่ได้จากการศึกษาก็คือ ปัจจัยด้านขนาดช่องเปิด นำมาซึ่งการทดลองด้วยกล่องทดลองที่มีตัวแปรหลักคือ อัตราส่วนช่องเปิด และมีการปรับเปลี่ยนปริมาณความร้อนเพื่อจำลองลักษณะการใช้งานของผู้ใช้งานอาคารที่ เปลี่ยนไปตามระยะเวลา ส่งผลต่อ อุณหภูมิภาย ใน ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศและอัตราการระบายอากาศ นำข้อมูลที่ได้มาสรุปและเปรียบเทียบผลการทดลอง ประมาณค่ากับผลที่ได้ในอาคารจริง วิเคราะห์ผลที่ได้ นำมาสู่ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้

3.1 การดำเนินงานวิจัย

ลักษณะการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ได้แก่

1. การทดลอง ที่ 1 เป็นการทดลอง เบื้องต้ นเพื่อศึกษาผลของการปรับช่องเ ปิดต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศและอัตราการระบายอากาศ โดยมีปริมาณความร้อนคงที่

2. การทดลองที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาผลของการปรับช่องเปิดต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ ช่วงที่ทำให้เกิดกา รเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ และอัตราการระบายอากาศ โดยมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความร้อนตามระยะเวลา

3. การทดลองที่3 เป็นการทดลองเพื่อศึกษาผลของการปรับช่องเปิดขณะที่ห้องใดห้องหนึ่งมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ช่วงที่ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ และอัตราการระบายอากาศ ใช้กล่องทดลองและ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความร้อนตามระยะเวลา เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2

3.1.1 การทดลองที่1

เป็นการทดลองเบื้องต้นเพื่อศึกษาผลของการปรับช่องเปิดต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ และอัตราการระบายอากาศโดยมีปริมาณความร้อนคงที่การทดลองได้ทำการทดสอบในกล่องทดลองโดยมีตัวแปรในงานวิจัย ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1
ตัวแปรในการทดลองที่ 1

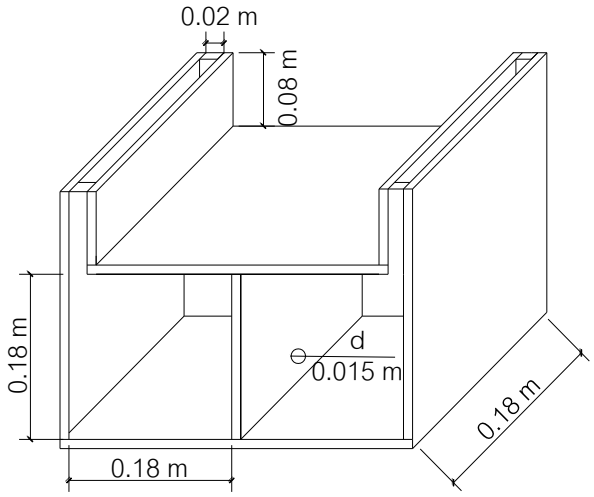
ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม
อัตราส่วนช่องเปิด ห้องที่ 1 และห้องที่ 2	1) อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 และห้องที่ 2 2) ความต่างของอุณหภูมิ 3) ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ 4) ช่วงปริมาณความร้อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ 5) อัตราการระบายอากาศ	1) ความสูงปล่อง 2) ขนาดกล่องทดลอง 3) พื้นที่แหล่งความร้อน 4) ปริมาณความร้อนรวม 5) อุณหภูมิภายนอก

โดยมีขั้นตอนการทดลอง คือ ทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของอัตราส่วนช่องเปิด แนวโน้มการเคลื่อนที่ และอุณหภูมิของน้ำ ภายในกล่องทดลอง โดยมีปริมาณความร้อนของห้องที่ 1 และ 2 แตกต่างกัน เป็นปริมาณคงที่

จำลองการไหลของอากาศ ที่มี อัตราส่วนช่องเปิดต่าง ๆ โดยใช้กล่องอะคริลิกขนาด 0.20 ม. x 0.39 ม. x 0.20 ม. ปล่องขนาด 0.20 ม. x 0.04 ม. x 0.08 ม. จำนวน 2 ปล่อง ติดตั้งเหนือกล่องทดลอง เพื่อจำลองสภาวะในห้อง และวางกล่องอะคริลิกในตู้กระจกใสขนาด 0.90 ม. x 0.50 ม. x 0.50 ม. เพื่อจำลองสภาวะอากาศรอบข้าง การเคลื่อนที่ของอากาศอาศัยแรงลอยตัวของอากาศร้อนที่เกิดจากผู้ใช้งาน สังเกตได้จากพฤติกรรมการไหลของน้ำ ซึ่งแสดงได้ด้วยการไหลของน้ำในตู้กระจกและในกล่อง ความร้อนจากผู้ใช้งานอาคารจำลองด้วยฮีตเตอร์ กำลังไฟฟ้า 500 วัตต์ การเจาะรู ที่ระดับความสูง 0.03 ม. และ 0.15 ม. ในพื้นที่ทั้งสอง ติดตั้ง Ungrounded Thermocouple Type K อีก 2 ตัว เพื่อวัดอุณหภูมิภายนอกกล่องทดลอง

ในการทดลอง เบื้องต้นจะใช้ปล่องทดลองขนาด 0.20 ม. x 0.08 ม. x 0.02 ม. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราส่วนช่องเปิด เริ่มการทดลองโดยเปิดฮีตเตอร์ที่กำลังไฟฟ้า 500 วัตต์ ในห้องที่ 1 ตามอัตราส่วนช่องเปิดได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 1:1 อัตราส่วนช่องเปิด 1:2 อัตราส่วนช่องเปิด 2:1 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:2 ดังภาพที่ 3.2

ภาพที่ 3.2
ตัวอย่างกล่องทดลองที่ 1



เมื่อได้ความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของช่องเปิดที่ส่งผลต่อทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศแล้ว จะเปลี่ยนปล่องขนาดดังกล่าว เป็น ท่ออะคริลิกตามขนาดช่องเปิดที่ได้ เพื่อจำลองหาอัตราส่วนช่องเปิดที่เหมาะสมในการทดลองที่ 2 ดังภาพที่ 3.4

3.1.2 <u>การทดลองที่ 2</u>

เป็นการทดลอง เพื่อศึกษาผลของการปรับช่องเปิดต่อกา รเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ ช่วงที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ และอัตราการระบายอากาศ โดยมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความร้อนตามระยะเวลา โดยแบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่

1. กรณีที่มีการเพิ่มช่องเปิด เปรียบเทียบกับอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 และอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 (เพิ่มเฉพาะช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 1 เพิ่มเฉพาะช่องเปิดกลางระหว่างห้องทั้งสอง และเพิ่มเฉพาะช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 2 ตามลำดับ)

2. กรณีที่มีการลดช่องเปิด เปรียบเทียบกับอัตร าส่วนช่องเปิด 5:5:5 ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 และอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 (ลดเฉพาะช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 1 ลดเฉพาะช่องเปิดกลางระหว่างห้องทั้งสอง และลดเฉพาะช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 2 ตามลำดับ)

การทดลองได้ทำการทดสอบในกล่องทดลองโดยมีตัวแปรในงานวิจัย ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2
ตัวแปรในการทดลองที่ 2

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม
1) อัตราส่วนช่องเปิด ห้องที่ 1 ช่องเปิดกลาง และห้องที่ 2 2) ปริมาณความร้อนเริ่มต้นสำหรับห้องที่ 1 เป็น 500 วัตต์ และห้องที่ 2 เป็น 0 วัตต์ เปลี่ยนไปตามเวลา	1) อุณหภูมิภายในห้องที่ 1 และห้องที่ 2 2) ความต่างของอุณหภูมิ 3) ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ 4) ช่วงปริมาณความร้อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ 5) อัตราการระบายอากาศ	1) ความสูงปล่อง 2) ขนาดกล่องทดลอง 3) พื้นที่แหล่งความร้อน 4) ปริมาณความร้อนรวม 5) อุณหภูมิภายนอก

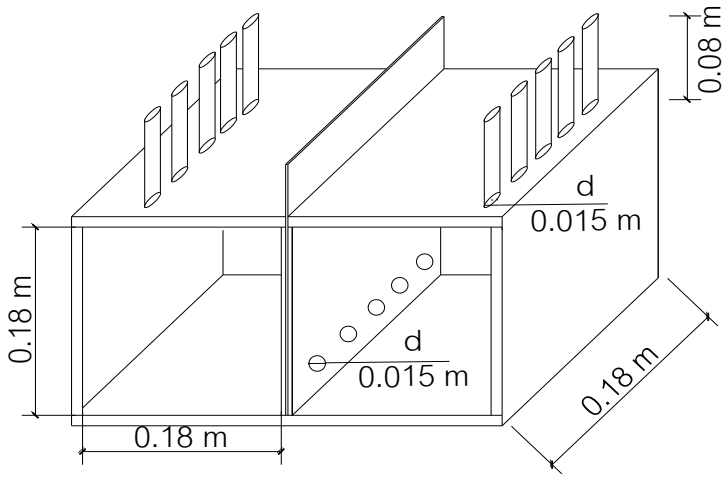
ตัวแปรต้นของการทดลองที่ 2 มีอัตราส่วนช่องเปิดเป็นตัวแปรหลัก และตัวแปรรอง คือ ปริมาณความร้อน

โดยมีขั้นตอนการทดลอง คือ ทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของอัตราส่วนช่องเปิด แนวโน้มการเคลื่อนที่ และอุณหภูมิของน้ำ ภายในกล่องทดลอง ในปริมาณความร้อนของห้องที่ 1 และ 2 ที่แตกต่างกัน ไปตามเวลา โดยควบคุมปริมาณความร้อนรวม เริ่มต้น ที่ ห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ดังนี้ 0 และ 500 วัตต์ 100 และ 400 วัตต์ 200 และ 300 วัตต์ 300 และ 200 วัตต์ 400 และ 100 วัตต์ 500 และ 0 วัตต์ ตามลำดับ

จำลองการไหลของอากาศ ที่มี อัตราส่วนช่องเปิดต่าง ๆ โดยใช้กล่องอะคริลิกขนาด 0.20 ม. x 0.39 ม.x 0.20 ม. ปล่องขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.015 ม. สูง 0.08 ม. จำนวนห้องละ 5 ปล่อง ติดตั้งเหนือกล่องทดลอง เพื่อจำลองสภาวะในห้อง การเชื่อมห้องทั้งสองใช้การเจาะช่องเปิดกลางขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.015 ม. และวางกล่องอะคริลิกใน ภาชนะใส่น้ำเป็น ตู้กระจกใส ขนาด 0.90 ม. x 0.50 ม. x 0.50 ม. เพื่อจำลองสภาวะอากาศรอบข้าง การเคลื่อนที่ของอากาศอาศัยแรงลอยตัวของอากาศร้อนที่เกิดจากผู้ใช้งาน สังเกตได้จากพฤติกรรมการไหลของน้ำ ซึ่งแสดงได้ด้วยการไหลของน้ำ ในตู้ กระจกและในกล่อง ทดลอง การจำลองความร้อนจากผู้ใช้งานอาคารด้วยฮีตเตอร์ กำลังไฟฟ้า 500 วัตต์ และการเจาะรูที่ระดับความสูง 0.03 ม. และ 0.15 ม. ในพื้นที่ทั้งสอง ติดตั้ง Ungrounded Thermocouple Type K อีก 2 ตัว เพื่อวัดอุณหภูมิภายนอกกล่องทดลอง

ภาพที่ 3.3

กล่องทดลองที่ 2



3.1.3 <u>การทดลองที่ 3</u>

เป็นการทดลองเพื่อศึกษาผลของการปรับช่องเปิดขณะที่ห้องใดห้องหนึ่งมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ ใช้กล่องทดลองและการเปลี่ยนแปลงปริมาณความร้อนตามระยะเวลา เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2

3.2 <u>ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง</u>

3.2.1 <u>ประชากร</u>

ประชากร คือ อัตราส่วนช่องเปิด และปริมาณความร้อนต่าง ๆ

3.2.2 <u>กลุ่มตัวอย่าง</u>

ในงานวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันไปตามแต่ละการทดลอง ซึ่งมี 3 การทดลอง

1. การทดลองที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง มี 2 กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น อัตราส่วนช่องเปิด เฉพาะห้องที่ 1 และห้องที่ 2 (พื้นที่ช่องเปิดกลาง ระหว่างห้องทั้งสองเท่ากันทุกอัตราส่วนช่องเปิด) และปริมาณความร้อนคงที่ได้แก่

1) อัตราส่วนช่องเปิด 1:1 1:2 2:1 และ 2:2

2) ปริมาณความร้อนสำหรับห้องที่ 1 และห้องที่ 2 เป็น 500 และ 0 วัตต์

2. การทดลองที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง มี 2 กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา ได้แก่

1) อัตราส่วนช่องเปิด กรณีที่มีการเพิ่มช่องเปิดและกรณีที่มีการลดช่องเปิด

(1) กรณีที่มีการเพิ่มช่องเปิด

กรณีที่มีการเพิ่มช่องเปิด เปรียบเทียบกับอัตราส่วนช่องเปิด 2:2:2 ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:2 อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:2 และ อัตราส่วนช่องเปิด 2:2:5 (เพิ่มเฉพาะช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 1 เพิ่มเฉพาะช่องเปิดกลางระหว่างห้องทั้งสอง และเพิ่มเฉพาะช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 2 ตามลำดับ)

(2) กรณีที่มีการลดช่องเปิด

กรณีที่มีการลดช่องเปิดเปรียบเทียบกับอัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 2:5:5 อัตราส่วนช่องเปิด 5:2:5 และ อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 (ลดเฉพาะช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 1 ลดเฉพาะช่องเปิดกลางระหว่างห้องทั้งสอง และลดเฉพาะช่องเปิดบนเหนือห้องที่ 2 ตามลำดับ)

2) ปริมาณความร้อนของห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ต่างกัน ได้แก่ 0 และ 500 วัตต์ 100 และ 400 วัตต์ 200 และ 300 วัตต์ 300 และ 200 วัตต์ 400 และ 100 วัตต์ 0 และ 500 วัตต์ ในแต่ละห้องและตามลำดับตามช่วงเวลา

3. การทดลองที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง มี 2 กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนช่องเปิด และ ปริมาณความร้อน ได้แก่

1) การเพิ่มช่องเปิดจาก อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:2 เป็น อัตราส่วนช่องเปิด 5:5:5 ในขณะที่อุณหภูมิภายในสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

2) ปริมาณความร้อนของห้องที่ 1 และห้องที่ 2 ต่างกัน ได้แก่ 0 และ 500 วัตต์ 100 และ 400 วัตต์ 200 และ 300 วัตต์ 300 และ 200 วัตต์ 400 และ 100 วัตต์ 0 และ 500 วัตต์ ในแต่ละห้อง และตามลำดับตามช่วงเวลา

3.3 การทดลอง

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ที่ต้องการทราบผลของการปรับเปลี่ยน อัตราส่วนช่องเปิดที่มีต่ออุณหภูมิภายใน ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ และอัตราการระบายอากาศ เพื่อ

นำไปใช้เปรียบเทียบ และปรับเปลี่ยน อัตราส่วนช่องเปิด เพื่อให้เกิดการระบายอากาศที่เหมาะสม และอุณหภูมิภายในอยู่ในสภาวะน่าสบาย จึงเกิดการทดลองย่อยในงานวิจัยนี้ 3 การทดลอง ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3
การทดลองและการคำนวณในงานวิจัย

การทดลองที่	ลักษณะการทดลอง	การศึกษา
1	ใช้กล่องทดลองขนาด 0.20 ม. x 0.39 ม. x 0.20 ม. ปล่องขนาด 0.20 ม. x 0.04 ม. x 0.08 ม. จำนวน 2 ปล่อง เปิดตลอดแนวกล่องทดลอง พื้นที่ช่องเปิดกลางคงที่	การทดลองเบื้องต้น เพื่อศึกษาอัตราการระบายอากาศและทิศทางการเคลื่อนที่
2	ใช้กล่องทดลองขนาด 0.20 ม. x 0.39 ม. x 0.20 ม. แต่ละปล่องมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.015 ม. สูง 0.08 ม.ติดตั้งเหนือห้องที่ 1 และห้องที่ 2 จำนวนห้องละ 5 ปล่อง ช่องเปิดกลางเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.015 ม. จำนวน 5 ช่อง	การทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิห้องที่ 1 ห้องที่ 2 และอัตราการระบายอากาศ เปรียบเทียบอัตราส่วนจำนวนช่องเปิดและปริมาณความร้อนที่แตกต่างกัน
3	ใช้กล่องทดลองจากการทดลองที่ 2	การเปรียบเทียบผลของการปรับช่องเปิดขณะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

3.3.1 <u>รูปแบบวิจัยเพื่อการทดลอง</u>

การวิเคราะห์อิทธิพลของแรงผลักดันอากาศภายในอาคารจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากการใช้งานอาคาร เป็นลักษณะความร้อนที่พื้น ทำให้เกิดการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ งานวิจัยนี้จัดเป็นการวิจัยเชิงทดลอง

3.3.2 <u>แบบจำลองทางคณิตศาสตร์</u>

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในบทที่ 2 ได้สมการที่จะนำมาคำนวณ 2 สมการคือ

$$Q_v = A^* \sqrt{\frac{g\Delta T(h + h_1)}{T}} \qquad \text{(สมการ 2.7)}$$

$$A^* = \frac{\sqrt{2}a_1c_1a_2c_2a_3c_3}{\sqrt{(a_1c_1)^2 + (a_2c_2)^2 + (a_3c_3)^2}} \qquad \text{(สมการ 2.8)}$$

โดยที่ Q_v = อัตราการระบายอากาศ

A^* = ค่าที่ได้จากความสัมพันธ์ของพื้นที่หน้าตัดและสัมประสิทธิ์ช่องเปิด

a_1 = พื้นที่หน้าตัดช่องเปิดบน เหนือห้องที่ 1

a_2 = พื้นที่หน้าตัดช่องเปิดล่างระหว่างห้องที่ 1 และห้องที่ 2

a_3 = พื้นที่หน้าตัดช่องเปิดบน เหนือห้องที่ 2

c_1 = สัมประสิทธิ์ช่องเปิดบน เหนือห้องที่ 1

c_2 = สัมประสิทธิ์ช่องเปิดล่างระหว่างห้องที่ 1 และห้องที่ 2

c_3 = สัมประสิทธิ์ช่องเปิดบน เหนือห้องที่ 2

ในงานวิจัยนี้จะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสมการที่ 2.7 สมการที่ 2.8 และผลที่ได้จากการทดลองด้านอุณหภูมิ มาคำนวณหาค่าอัตราการระบายอากาศ เพื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบและสรุปผลต่อไป

3.3.3 <u>กล่องทดลอง</u>

จากการสรุปการทดลองในตารางที่ 3.1 จะมีการใช้กล่องทดลองที่มีลักษณะกล่องแตกต่างกันเล็กน้อย

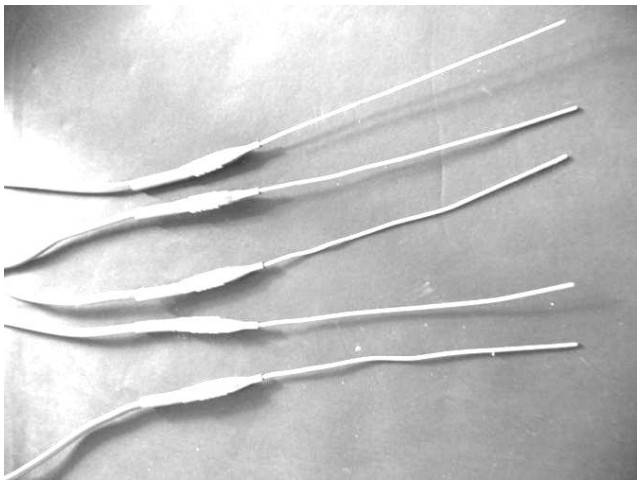
1. การทดลองที่ 1 เป็นการทดลองเบื้องต้น ใช้กล่องทดลองขนาด 0.20 ม. x 0.39 ม. x 0.20 ม. ปล่องขนาด 0.20 ม. x 0.04 ม. x 0.08 ม. จำนวน 2 ปล่อง ติดตั้งเหนือกล่องทดลอง และใช้ปริมาณความร้อนคงที่ คือ 500 วัตต์ที่ห้องที่ 1 และ 0 วัตต์ ที่ห้องที่ 2 เพื่อทดสอบการระบายอากาศตามอัตราส่วนช่องเปิดเบื้องต้น

2. ใช้กล่องทดลองขนาด 0.20 ม. x 0.39 ม. x 0.20 ม. ปล่องมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.015 ม. สูง 0.08 ม.ติดตั้งเหนือห้องที่ 1 และห้องที่ 2 จำนวนห้องละ 5 ปล่อง ช่องเปิดกลางเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.015 ม. จำนวน 5 ช่อง ทำการศึก ษาการระบายอากาศตามอัตราส่วน ช่องเปิดที่หลากหลายและมีความต่างของอัตราส่วนช่องเปิดมากขึ้น เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างที่ชัดเจน

3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

การติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง ตามภาพที่ 3.6 โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

ภาพที่ 3.4
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง



Ungrounded Thermocouple Type K

Data Logger

3.4.1 Ungrounded Thermocouple Type K

ใช้วัดอุณหภูมิ ณ จุดต่างๆของกล่องทดลอง รวมทั้งหมด 6 จุด ได้แก่ ห้องที่ 1 จำนวน 2 จุด ห้องที่ 2 จำนวน 2 จุด และอุณหภูมิภายนอก 2 จุด

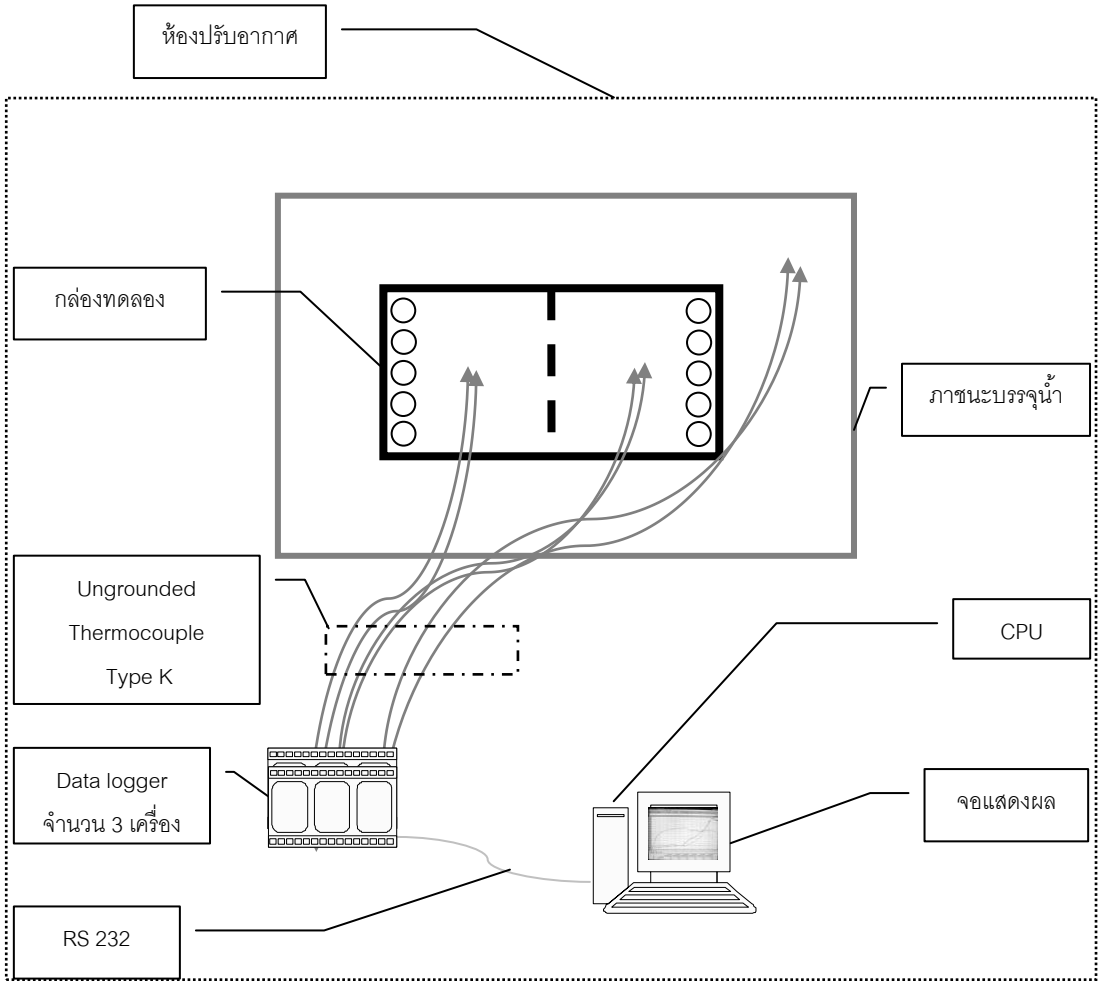
3.4.2 Data Logger

เครื่องมือบันทึกข้อมูลจาก Thermocouple

3.4.3 คอมพิวเตอร์

ใช้บันทึกข้อมูลจาก Data Logger และประมวลผล

ภาพที่ 3.5
การติดตั้งอุปกรณ์ทดลองในห้องทดลอง



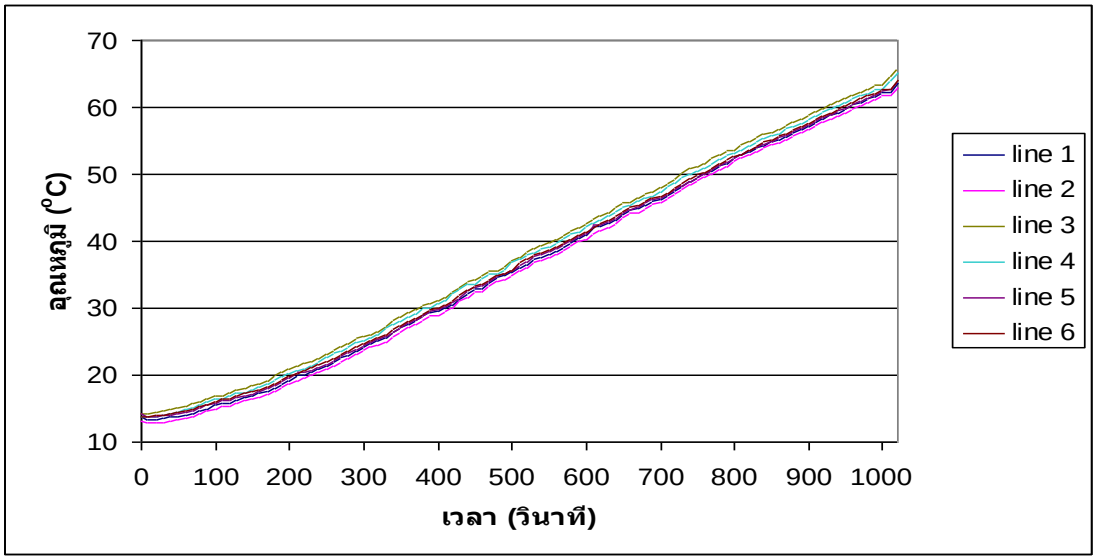
3.5 <u>การทดสอบเครื่องมือ</u>

การทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองนี้ ใช้ Thermocouple วัดค่าอุณหภูมิน้ำในอ่างน้ำเย็นที่ค่อย ๆ ร้อนขึ้น จนอุณหภูมิน้ำสูงขึ้นจนถึงประมาณ 60^{O}C ทำให้ได้ผลดังภาพที่ 3.5

เมื่อเทียบผลการท ดลองจากภาพที่ 3.5 กับเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิในสภาวะเดียวกันผลปรากฏว่า กราฟเส้นที่ 6 (line 6) อ่านค่าได้เทียบเท่าเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิจริง จึงใช้เป็นเส้นในการอ้างอิงและคำนวณปรับข้อมูลของเครื่องมือ อีก 5 เครื่องให้ใกล้เคียงกับเครื่องมือที่ใช้อ้างอิง เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือ

ภาพที่ 3.6

ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ของเซนเซอร์ 6 ชุด



จากภาพที่ 3.6 สามารถทำการปรับค่าที่ได้จากการทดลองในเส้นอื่น ๆ ได้ตามตารางค่าสัมประสิทธิ์ค่าคงที่ เพื่อให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยใช้กราฟเส้นที่ 6 เป็นตัวเปรียบเทียบการคำนวณ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4

ค่าสัมประสิทธิ์สมการ Coefficients (a)

Model		Coefficients	Standard Error
1	X Variable 1	0.996	0.001
	Intercept	0.601	0.036
2	X Variable 2	0.997	0.001
	Intercept	1.096	0.026
3	X Variable 3	0.991	0.001
	Intercept	-0.749	0.060
4	X Variable 4	0.992	0.002
	Intercept	-0.260	0.063
5	X Variable 5	1.001	0.001
	Intercept	0.191	0.032

a Dependent Variable : X Variable 6

จากตารางที่ 3.4 สามารถเปลี่ยนค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากการทดลองด้วยสมการดังต่อไปนี้

$$Y = aX + b \qquad \text{(สมการ 3.3)}$$

โดยที่ Y = ค่าที่ปรับได้จากสมการ

X = ค่าที่ได้จากการวัดจริง

โดยมีค่าตัวแปร a และ b ตามสมการในตารางที่ 3.5 เพื่อปรับค่าที่อ่านได้จริงจากเซนเซอร์ แต่ละชุด

ตารางที่ 3.5

การปรับค่าอุณหภูมิที่สาย Thermocouple

Thermocouple เส้นที่	A	b	สมการ
1	0.996	0.601	Y = 0.996 X + 0.601
2	0.997	1.096	Y = 0.997 X + 1.096
3	0.991	-0.749	Y = 0.991 X + (-0.749)
4	0.992	-0.260	Y = 0.992 X + (-0.260)
5	1.001	0.191	Y = 1.001 X + 0.191
6	Thermocouple เส้นที่ใช้เปรียบเทียบ		

ตารางที่ 3.6 ค่า R ที่ได้จากการตรวจสอบค่าที่อ่านได้จาก Thermocouple ทั้งสิ้น 6 เส้น ทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้กับอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ ปรากฏว่า Thermocouple เส้นที่ 6 มีค่าใกล้เคียงกับเทอร์โมมิเตอร์ มากที่สุด จึงใช้เป็นเส้นหลักในการปรับค่าเส้นอื่นเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงในการอ่านค่ามากที่สุด โดยใช้สมการ Regression สามารถสรุปได้ว่า การปรับค่าที่ได้จากค่าที่อ่านได้จริงด้วยค่าสัมประสิทธิ์สมการในตารางที่ 3.6 แล้วทำให้ค่า R Square มีค่าใกล้เคียง 1 ผลที่ได้จึงถือว่าน่าเชื่อถือ ส ามารถนำสมการที่ได้ในตารางที่ 3.5 มาปรับค่าเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือในผลการทดลอง

ตารางที่ 3.6

สรุปค่าความน่าเชื่อถือของกราฟแต่ละเส้นเทียบกับเส้นที่ 6

Model	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Standard Error
1	0.99996	0.99992	0.99992	0.14422
2	0.99998	0.99995	0.99995	0.10592
3	0.99989	0.99978	0.99978	0.23206
4	0.99988	0.99975	0.99975	0.24776
5	0.99997	0.99993	0.99993	0.12916

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ สามารถแบ่งตามการทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.6.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ 1

หลังจากทำการทดลองเบื้องต้น จึงได้นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนที่มีต่ออุณหภูมิ
2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนที่มีต่อ ทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ
3. วิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนที่มีต่อ อัตราการระบายอากาศ ดังสมการที่ 2.7 และ 2.8

3.6.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ 2

หลังจากทำการทดลองที่ 2 จึงได้นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนที่มีต่ออุณหภูมิ
2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนที่มีต่อทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ และการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อากาศ

3. วิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนที่มีต่ออัตราการระบายอากาศ ดังสมการที่ 2.7 และ 2.8

3.6.2 <u>การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ 3</u>

หลังจากทำการทดลองที่ 3 จึงได้นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์และเปรียบเทียบการเพิ่มช่องเปิดและปริมาณความร้อนที่มีต่ออุณหภูมิ

2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนที่มีต่ออัตราการระบายอากาศ ดังสมการที่ 2.7 และ 2.8