รายงานโครงงาน ตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

เสนอต่อ

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ

สยามบรมราชกุมารี

ได้รับสนับสนุนทุนทำโครงงาน

ในโครงการสนับสนับสนุนทุนทำโครงงานของนักเรียนในชนบท

ประจำปีการศึกษา 2567

จัดทำโดย

นายนัสรี มามะ	ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 4/1
นางสาวนุรซาฟีกา มามะ	ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 5/1
นางสาวนูรไอนี ดอคอ	ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 5/1

โรงเรียนบากงพิทยา

ตำบลบางเขา อำเภอหนองจิก จังหวัดปัตตานี

รายงานโครงงาน ตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

เสนอต่อ

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ
สยามบรมราชกุมารี

ได้รับสนับสนุนทุนทำโครงงาน
ในโครงการสนับสนับสนุนทุนทำโครงงานของนักเรียนในชนบท
ประจำปีการศึกษา 2567

จัดทำโดย

นายนัสรี มามะ	ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 4/1
นางสาวนุรซาฟีกา มามะ	ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 5/1
นางสาวนูรไอนี ดอคอ	ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 5/1

ครูที่ปรึกษา

นางสาวแวยันนะห์ แวหะยี
นางสาวนูรียะ อามะ

ชื่อผู้จัดทำโครงงาน 1.นายนัสรี มามะ
2.นางสาวนูรซาฟีกา มามะ
3.นางสาวนูรไอนี ดอคอ
ครูที่ปรึกษา 1.นางสาวแวยันนะห์ แวหะยี
2.นางสาวนูรียะ อามะ
สถานศึกษา โรงเรียนบากงพิทยา
ปีการศึกษา 2567

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงเห็ดของคนในชุมชนนั้นจะเป็นแบบโรงเรือนเพาะเห็ดทั่วไป ซึ่งปัญหาที่พบเจอด้านการเกษตรนั้น มีปัญหาค่อนข้างมากในเรื่องการดูแลและจัดการพืชพันธุ์ทางการเกษตร ต้องคำนึงถึงการเก็บรักษาอุณภูมิ การระบายอากาศ อีกทั้งเกษตรกรมักจะเจอปัญหาในด้านเชื้อราหรือศัตรูพืช ที่เป็นปัจจัยในการเพาะปลูกและยังเป็นปัจจัยของการงอกของดอกเห็ดอีกด้วย ส่งผลให้เห็ดไม่ออกผลผลิตตามความคาดหมาย จึงจัดทำโครงงานตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติเพื่อศึกษาและแก้ปัญหาดังกล่าว โดยมีวัตถุประสงค์คือ 1)เพื่อออกแบบและสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ 2)เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบควบคุมความชื้นและอุณหภูมิในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนระบบอัตโนมัติ ด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 3)เพื่อส่งเสริมการเกษตรเพาะเลี้ยงเห็ดโคนให้แพร่หลายและเพิ่มผลผลิตมากยิ่งขึ้น จากการทดลองสามารถสรุปผลได้ดังนี้ เมื่อเซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิมีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับ 34 องศาเซลเซียส ESP32 จะสั่งการให้รีเลย์เปิดปั๊มน้ำพ่นหมอกเพื่อลดอุณหภูมิภายในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคน ในขณะเดียวกันพัดลมระบายความร้อนก็ทำงานพร้อมกันไปด้วย เมื่ออุณหภูมิน้อยกว่า 34 องศาเซลเซียส ระบบทุกอย่างก็จะหยุดการทำงานลง ส่วนระบบการเปิด-ปิดไฟ สามารถทำงานได้เมื่อเราเปิดประตูไฟก็จะติด และปิดประตูไฟก็จะดับลง โดยมีการทดสอบติดตามผลการทำงานของตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ วันที่ 10/11/67 ทดสอบอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติสามารถควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28 องศาสเซลเซียส และความชื้นเฉลี่ยอยู่ที่ 82.5 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นอุณภูมิที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเห็ดโคนอย่างมาก และติดตามผลการทำงานของตู้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ระหว่างวันที่ 12/11/67 – 25/11/67 ผลปรากฏว่า ช่วงอุณหภูมิที่ 26-33 ℃ พัดลมและเครื่องพ่นหมอกไม่ทำงาน ช่วงอุณหภูมิที่ 34-35 ℃ พัดลมและปั๊มพ่นหมอกสามารถทำงานได้ปกติ ซึ่งระบบการทำงานที่ควบคุมอุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ตามขอบเขตที่กำหนดไว้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี คณะผู้จัดทำขอขอบคุณต่อท่านที่มีนามต่อไปนี้ โครงการจากมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ คอยให้คำปรึกษาให้ความสะดวกต่อการทำโครงงานและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางในการทำโครงงานตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนผู้บริหารสถานศึกษาทุกท่าน ที่สนับสนุนอนุเคราะห์อุปกรณ์และงบประมาณในการจัดทำโครงงานตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนและขอขอบคุณครูแวยันนะห์ แวหะยี และครูนูรียะ อามะ ที่คอยให้คำชี้แนะแนวทางการดำเนินงาน ตลอดจนให้คำปรึกษาด้านการออกแบบและสร้างนวัตกรรม จนทำให้โครงงานตู้ขยะปันสุขสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำโครงงานตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ ขอขอบคุณต่อท่านทั้งหลายที่ได้กล่าวนำมาข้างต้นเป็นอย่างสูง ณ ที่นี่ด้วย

คณะผู้จัดทำ
โครงงานตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

สารบัญ

เรื่อง	**หน้า**
บทคัดย่อ	**ค**
กิจติกรรมประกาศ	**ง**
สารบัญ	**จ**
สารบัญ(ต่อ)	**ฉ**
สารบัญรูปภาพ	**ช**
สารบัญตาราง	**ซ**
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 แนวคิด ความสำคัญและความเป็นมาของ โครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์และเป้าหมาย	1
1.3 สมมติฐาน	1
1.4 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน	1
1.5 ตัวแปร	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.7 วิธีดำเนินงาน	2
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ESP 32	3
2.2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น	3
2.3 สาย USB	4
2.4 สายจัมป์ตัวผู้ – ตัวเมีย	4
2.5 รีเลย์	4
2.6 ชุดหัวพ่นหมอก	5
2.7 แผ่นอลูมิเนียม	5
2.8 ท่อเหล็กชุบสังกะสีสี่เหลี่ยม	5
2.9 Switching Power Supply	6
2.10 DC cooling fan พัดลมระบายอากาศ	6
2.11 หลอดไฟไส้	6
2.12 มอเตอร์พ่นน้ำ	7
2.13 สายยาง (พ่นหมอก)	7
2.14 ปั๊มน้ำ	7
2.15 ฉนวนกันความร้อน PE	8

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	**หน้า**
2.16 บอร์ดทดลอง	**8**
2.17 ถังน้ำ	**8**
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ	
3.1 วัสดุอุปกรณ์	**9**
3.2 วิธีการดำเนินการ	**9**
3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (Flowchart)	**10**
3.4 ดำเนินการสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ	**10**
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	
4,1 การทำงานของระบบในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ	**13**
4.2 ทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของเซนเซอร์และอุปกรณ์ภายในระบบ	**13**
4.3 ผลดีในการใช้ระบบเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์	**15**
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการและอภิปรายผลการดำเนินการ	
5.1 สรุปผลการดำเนินการ	**16**
5.2 อภิปรายผลการดำเนินการ	**16**
5.3 ปัญหาที่พบเจอและผลการแก้ปัญหา	**16**
5.4 ข้อเสนอแนะ	**16**
บรรณานุกรม	**17**
ภาคผนวก	**18**

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 2.1 ESP 32 3
ภาพที่ 2.2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น 3
ภาพที่ 2.3 สาย USB 4
ภาพที่ 2.4 สายจัมป์ตัวผู้ – ตัวเมีย 4
ภาพที่ 2.5 รีเลย์ 4
ภาพที่ 2.6 ชุดหัวพ่นหมอก 5
ภาพที่ 2.7 แผ่นอลูมิเนียม 5
ภาพที่ 2.8 ท่อเหล็กชุบสังกะสีสี่เหลี่ยม 5
ภาพที่ 2.9 Switching Power Supply 6
ภาพที่ 2.10 DC cooling fan พัดลมระบายอากาศ 6
ภาพที่ 2.11 หลอดไฟไส้ 6
ภาพที่ 2.12 มอเตอร์พ่นน้ำ 7
ภาพที่ 2.13 สายยาง (พ่นหมอก) 7
ภาพที่ 2.14 ปั๊มน้ำ 7
ภาพที่ 2.15 ฉนวนกันความร้อน PE 8
ภาพที่ 2.16 บอร์ดทดลอง 8
ภาพที่ 2.17 ถังน้ำ 8
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (Flowchart) 10
ภาพที่ 3.4 วัดความยาวของเหล็กและตัดเหล็กให้พอดี 10
ภาพที่ 3.5 เชื่อมเหล็กเพื่อทำโครงสร้าง 10
ภาพที่ 3.6 วัดขนาดแผ่นอลูมิเนียม ฉนวนกันความร้อน PE และตัดตามโครงสร้าง 11
ภาพที่ 3.7 ดำเนินการประกอบโครงสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ 11
ภาพที่ 3.8 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน 11
ภาพที่ 3.9 ติดตั้งระบบเข้ากับโครงสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ 12
ภาพที่ 3.10 ทดสอบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ 12

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 4.2 ทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของเซนเซอร์และอุปกรณ์ภายในระบบ 13

ตารางที่ 1 การทดสอบวัดอุณหภูมิและความชื้น และการให้น้ำในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ 13

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ 13

บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวคิด ความสำคัญ และความเป็นมาของโครงงาน

เนื่องด้วยปัจจุบันความนิยมบริโภคเห็ดโคนของประชาชนทั่วไปมีสูง เพราะเป็นเห็ดที่มีรสชาติ อร่อยอุดมด้วยโปรตีน และคุณค่าทางอาหารสูง แต่ในปัจจุบันยังไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้ เพราะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยพบว่า มีความสัมพันธ์กับปลวก และจะพบขึ้นในช่วงปลายฤดู ฝน ประมาณ กันยายน-ตุลาคม จึงเริ่มมีผู้นำเห็ดถั่วนำมาเพาะเป็นการค้า เล็งเห็นว่ามีรสชาติใกล้เคียง แม้ว่าจะไม่เทียบเท่าเห็ดโคน โดยตั้งชื่อให้เป็นจุดสนใจว่าเห็ดโคนน้อยหรือเห็ดโคนเพาะ ซึ่งต่อมาได้มีการพัฒนาและคัดเลือกสายพันธุ์ของเชื้อเห็ดถั่ว ที่มีลักษณะดีนำมาเพาะเลี้ยงจนกระทั่งเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย ซึ่งในแต่ละพื้นที่มีเทคนิคในการเพาะแตกต่างกันออกไป โดยการเพาะเลี้ยงเห็ดของคนในชุมชนนั้นจะเป็นแบบโรงเรือนเพาะเห็ดทั่วไป ซึ่งปัญหาที่พบเจอด้านการเกษตรในปัจจุบัน มีปัญหาค่อนข้างมากในเรื่องการดูแลและจัดการพืชพันธุ์ทางการเกษตร ต้องคำนึงถึงการเก็บรักษาความชื้น การระบายอากาศ อีกทั้งเกษตรกรมักจะเจอปัญหาในด้านเชื้อราหรือศัตรูพืช และสภาพอากาศตามฤดู ที่เป็นปัจจัยในการเพาะปลูกและยังเป็นปัจจัยของการงอกของดอกเห็ดอีกด้วย ส่งผลให้เห็ดไม่ออกผลผลิตตามความคาดหมาย และได้ปริมาณผลผลิตน้อยกว่าที่ควร

ดังนั้น ผู้จัดทำโครงงานเล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าว จึงออกแบบสร้างโครงงานตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ เพื่อลดปัญหาด้านเชื่อราหรือศัตรูพืช และเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรภายในครัวเรือน ตอบสนองเกษตรกรภาคอื่นๆ รวมทั้งนำเทคโนโลยี เซนเซอร์พื้นฐานมาช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ ด้านการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และดูแลการเปิด-ปิดเครื่องพ่นน้ำอัตโนมัติในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนเพื่อเป็นการลดสภาพความแปรปรวนของดินฟ้าอากาศ ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโคนและให้ได้ผลผลิตเห็ดโคนตลอดทั้งปี

1.2 วัตถุประสงค์และเป้าหมาย

1.เพื่อออกแบบและสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

2.เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบควบคุมความชื้นและอุณหภูมิในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนระบบอัตโนมัติด้วยบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32

3.เพื่อส่งเสริมการเกษตรเพาะเลี้ยงเห็ดโคนให้แพร่หลายและเพิ่มผลผลิตมากยิ่งขึ้น

1.3 สมมติฐาน

ตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนสามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโคนด้วยระบบอัตโนมัติ

1.4 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน

1.4.1 ทดลองสร้างและศึกษาหลักการทำงานของระบบควบคุมความชื้น อุณหภูมิและดูแลการเปิด-ปิดเครื่องปั๊มน้ำพ่นหมอก ภายในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโคน ในเขตพื้นที่โรงเรียนบากงพิทยา

1.5 ตัวแปร

1.5.1 ตัวแปรต้น: ตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

1.5.2 ตัวแปรตาม: ตู้เพาะเลี้ยง สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโคน

1.5.3 ตัวแปรควบคุม: อุณหภูมิ ความชื้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของตู้เพาะเห็ดโคนเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพ
2. สามารถควบคุมระบบการ เปิด/ปิด เครื่องปั๊มน้ำพ่นหมอกและระบายความร้อนแบบอัตโนมัติ
3. เพื่อเป็นข้อมูลในการส่งเสริมและเผยแพร่สู่เกษตรกรเพาะเลี้ยงเห็ดโคนในการเพิ่มผลผลิตที่มากยิ่งขึ้น
4. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

1.7 วิธีดำเนินงาน

โครงงานในครั้งนี้ คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการประยุกต์โดยนำเทคโนโลยีมาควบคุมอุณหภูมิและวัดความชื้นภายในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนในขนาดที่ผู้ดำเนินการกำหนด เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของเห็ดโคน โดยมีวิธีการดำเนินงานและออกแบบดังต่อไปนี้

1.7.1 วางแผนแบ่งหน้าที่สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

1.7.2 ออกแบบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนให้เหมาะสม และสะดวกต่อการใช้งาน

1.7.3 ดำเนินการสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติตามที่ได้ออกแบบ

1.7.4 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของตู้เพาะเห็ดโคนอัตโนมัติและอัพโหลดโค้ดโปรแกรมเข้าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด ESP 32 ที่บอร์ดทดลอง

1.7.5 ติดตั้งระบบเข้ากับจำลองโรงฟาร์มพร้อมทดสอบระบบ

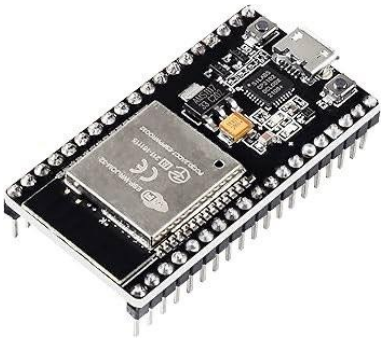
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

เกษตรกร, เห็ดโคน, ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 esp32



ภาพที่ 2.1 ESP 32

ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีฟังก์ชันครบครันจาก Espressif Systems โดดเด่นด้วยการรองรับ Wi-Fi และ Bluetooth (รวมถึง BLE) ทำให้เหมาะกับการพัฒนาอุปกรณ์ IoT และสมาร์ทโฮม มี CPU แบบ dual-core ที่เร็วถึง 240 MHz หน่วยความจำในตัว และ GPIO ที่หลากหลายสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก อีกทั้งยังมีโหมดประหยัดพลังงาน เช่น Deep Sleep เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานแบตเตอรี่ เหมาะกับการพัฒนาโปรเจ็กต์ที่ต้องการการเชื่อมต่อที่เสถียรและการทำงานที่มีประสิทธิภาพในราคาที่ไม่แพง

2.2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

ภาพที่ 2.2 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

เซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นคืออุปกรณ์ที่วัดปริมาณของพลังงานความร้อนหรือความเย็นที่สร้างขึ้นโดยวัตถุหรือระบบ ซึ่งจะทำการสัมผัส/ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดขึ้นจากอุณหภูมิโดยใช้เอาต์พุตอะนาล็อกหรือดิจิตอล

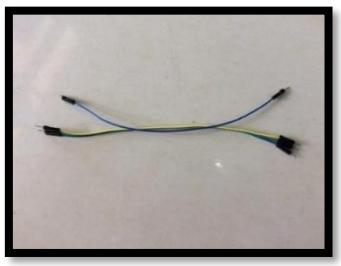
2.3 สาย USB

ภาพที่ 2.3 สาย USB

เริ่มต้นด้วยการเสียบสายเชื่อมต่อแบบ USB ระหว่างบอร์ดกับคอมพิวเตอร์ แสดงดังรูปที่ 1 และ 2 สาย USB จะเป็นทั้งสายส่งรับข้อมูล และเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 Vdc. ให้กับบอร์ดด้วย

2.4 สายจั้มเปอร์ (ตัวผู้-ตัวเมีย)

(ตัวเมีย)



(ตัวผู้)

ภาพที่ 2.4 สายจั้มเปอร์ (ตัวผู้-ตัวเมีย)

สายไฟจั้มเปอร์แบบ เมีย-เมีย เหมาะสำหรับใช้งานในวงจรทั่วๆไป หรือใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มี PIN ตัวผู้ เช่น บอร์ด Arduino Nano ที่ตัว Pin ของบอร์ดเป็นตัวผู้ และนอกจากนี้ยังสามารถใช้ร่วมกับสายจั้มแบบ ผู้-ผู้ เพื่อต่อเพิ่มความยาวของสายไฟ

2.5 รีเลย์

ภาพที่ 2.5 รีเลย์

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีใช้ในวงการอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ไฟ ตัด-ต่อวงจร โดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ รีเลย์จะทำงานได้โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่างๆ ได้

2.6 ชุดหัวพ่นหมอก

ภาพที่ 2.6 ชุดหัวพ่นหมอก

ชุดหัวพ่นหมอกคือระบบที่สร้างละอองน้ำขนาดเล็กในรูปแบบหมอก เพื่อช่วยลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นในอากาศ นิยมใช้ในภาคเกษตรกรรม เช่น โรงเรือนเพาะปลูก เพื่อควบคุมสภาพอากาศให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ชุดหัวพ่นหมอกช่วยสร้างบรรยากาศที่สดชื่นและเย็นสบาย โดยระบบนี้มักประกอบด้วยหัวพ่น ปั๊มน้ำแรงดันสูง ท่อส่งน้ำ และอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ เช่น ตัวกรองและวาล์วควบคุมแรงดัน

2.7 แผ่นอลูมิเนียม

ภาพที่ 2.7 แผ่นอลูมิเนียม

แผ่นอลูมิเนียมเป็นวัสดุโลหะที่มีน้ำหนักเบา แข็งแรง ทนทานต่อการกัดกร่อน และมีความยืดหยุ่นสูง ทำให้สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง ยานยนต์ การบิน และอุปกรณ์ไฟฟ้า คุณสมบัติที่สำคัญของแผ่นอลูมิเนียมคือสามารถนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี อีกทั้งยังทนต่อการเกิดสนิมได้ดี เนื่องจากเมื่ออลูมิเนียมสัมผัสอากาศจะเกิดชั้นออกไซด์บางๆ เคลือบผิว ทำให้ไม่ถูกกัดกร่อนง่าย

2.8 ท่อเหล็กชุบสังกะสีสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 2.8 ท่อเหล็กชุบสังกะสีสี่เหลี่ยม

ท่อเหล็กอาบสังกะสีแบ่งเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีเย็นและท่อเหล็กอาบสังกะสีร้อน ชั้นชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน-มีความหนา มีการชุบที่สม่ำเสมอ การยึดเกาะที่แข็งแรง และอายุการใช้งานยาวนาน ค่าใช้จ่ายในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าต่ำ พื้นผิวไม่เรียบมาก และความต้านทานการกัดกร่อนแย่กว่าท่อชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน-มาก ท่อเหล็กอาบสังกะสีแบบจุ่มร้อนใช้กันอย่างแพร่หลายในการดับเพลิง ไฟฟ้า และทางด่วน

2.9 สวิทชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย

ภาพที่ 2.8 สวิทชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย

Switching Power Supply (สวิตชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย) คืออุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีแรงดันอยู่ที่ 220VAC ให้กลายเป็นแรงดันไฟฟ้าที่มีแรงดันต่ำ ซึ่งจะคล้ายคลึงกับการทำงานของหม้อแปลงแรงดันทั่วไป แต่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าและมีขนาดเล็กกว่าหลักการทำงานในโรงงานของอุปกรณ์ชิ้นนี้จะเริ่มจากรับพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ จากแหล่งจ่ายไฟหลักของโรงงาน ก่อนที่ไฟฟ้ากระแสสลับจะถูกแปลงเป็นกระแสตรง (DC) ผ่านกระบวนการที่เรียกว่า “Rectification”

2.10 DC cooling fan พัดลมระบายอากาศ

ภาพที่ 2.10 DC cooling fa DC Cooling Fan

เป็นพัดลมระบายความร้อนที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้ามีทิศทางการไหลทิศทางเดียว มีค่าแรงดันเป็นบวกเสมอ ใช้พลังงานน้อย แรงดันไฟฟ้าต่ำ ไม่มีการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า พบได้ในเครื่องจักรอุตสาหกรรมรถยนต์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.11 หลอดไฟไส้

ภาพที่ 2.11 หลอดไฟความยาว 3 m

หลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent Lamp) หรือที่เรามักเรียกว่า หลอดไส้ ส่วนใหญ่ใช้ทังสเตนเป็นไส้หลอด มีหลักการทำงานคือเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอด จะเกิดความร้อนแล้วเปล่งแสงออกมา

2.12 มอเตอร์พ่นน้ำ (high pressure misting system)

ภาพที่ 2.12 มอเตอร์พ่นหมอก

คือระบบที่สามารถขับน้ำให้ออกมาเป็นละอองขนาดเล็กมากๆ ได้โดยอาศัยแรงดันจากปั๊มพ่นหมอกประเภทแรงดันสูง เมื่อละอองหมอกถูกปล่อยออกมา จะดักจับไอร้อนและฝุ่นที่อยู่ในอากาศ ทำให้สามารถลดความร้อนและฝุ่นควันได้ ระบบพ่นหมอกถือเป็นนวัตกรรมการทำความเย็นรูปแบบหนึ่งที่เป็นมากกว่าระบบที่สร้างความเย็นเพราะสามารถสร้างบรรยากาศที่สวยงามและร่มรื่นโดยที่การทำความเย็นรูปแบบอื่นไม่สามารถทำได้

2.13 สายยาง (พ่นหมอก)

ภาพที่ 2.13 สายยาง (พ่นหมอก)

สายยาง เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติหลายอย่าง และสามารถใช้ได้ในหลายด้าน ทั้งทางด้านเกษตร หรือนำไปใช้ในการส่งน้ำด้านอื่นๆ ได้ผลิตได้จากวัสดุหลายชนิด เช่น วัสดุพีวีซี วัสดุพียู วัสดุเทปล่อน วัสดุซิลิโคน เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันตามการใช้งาน สายยางมีหน้าที่หลักคือ เป็นที่ส่งน้ำไปยังหัวจ่ายน้ำ

2.14 ปั๊มน้ำ

ภาพที่ 2.14 ปั๊มน้ำ

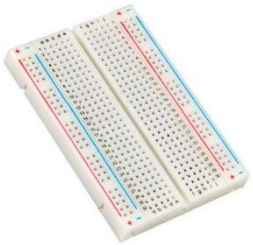
เครื่องสูบน้ำ หรือ ปั๊มน้ำ (water pump) คืออุปกรณ์สำหรับส่งน้ำหรือถ่ายเทของเหลวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งหรือหมุนเวียนน้ำหรือของเหลวให้ผสมกันในบริเวณที่จำกัด เช่น centrifugal pump,เครื่องสูบน้ำไว้รดน้ำผักในสมัยก่อนการใช้ระหัด (rahat) ในการสูบน้ำ นิยมนำมาใช้สูบน้ำขึ้นโต๊ะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ถือเป็นปั๊มจุ่มยอดนิยมอีกรุ่นหนึ่ง เหมาะสำหรับจ่ายน้ำเข้าโต๊ะผัก 6 ราง

2.15 ฉนวนกันความร้อน PE

ภาพที่ 2.15 ฉนวนกันความร้อน PE

ฉนวนกันความร้อน คือ วัสดุที่สามารถสกัดกั้นความร้อนไม่ให้ส่งผ่านไปยังส่วนอื่น ๆ ของบ้านในฉนวนกันความร้อนจะประกอบไปด้วยฟองอากาศเล็กๆ จำนวนมาก ซึ่งฟองอากาศตัวนี้มีคุณสมบัติพิเศษในการสกัดกั้นความร้อนให้อยู่แต่ในฟองอากาศ ไม่นำพาความร้อนจากแสงอาทิตย์กระจายออกไปยังส่วนต่าง ๆ

2.16 บอร์ดทดลอง



ภาพที่ 2.16 บอร์ดทดลอง

เป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยให้สามารถเชื่อมต่อวงจรเพื่อทดลองง่ายขึ้น ลักษณะของบอร์ดจะเป็นพลาสติกมีรูจำนวนมาก ภายใต้รูเหล่านั้นจะมีการเชื่อมต่อถึงกันอย่างมีรูปแบบ เมื่อนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาเสียบ จะทำให้พลังงานไฟฟ้าสามารถไหลจากอุปกรณ์หนึ่ง ไปยังอุปกรณ์หนึ่งได้ ผ่านรูที่มีการเชื่อมต่อกันด้านล่าง พื้นที่การเชื่อมต่อกันของโพรโทบอร์ด

2.17 ถังน้ำพลาสติก

ภาพที่ 2.17 ถังน้ำพลาสติก

ถังพลาสติก คือภาชนะที่ใช้สำหรับบรรจุน้ำ ของเหลว สารเคมี ของหมักดอง หรือใช้เป็นถังขยะ ผลิตจากวัสดุพลาสติกโพลีเอทิลีนที่มีผิวภายในเรียบ โครงสร้างแข็งแรง น้ำหนักเบา ทนทานต่อความร้อนและการกัดกร่อน ไม่แตกหักง่าย และช่วยป้องกันสิ่งสกปรกจากภายนอกได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

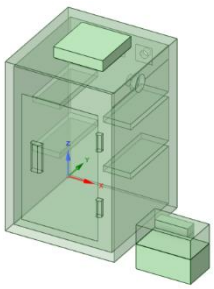
3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 บอร์ด ESP 32
3.1.2เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น
3.1.3 สาย USB
3.1.4 สายจั้มเปอร์ (ตัวผู้-ตัวเมีย)
3.1.5 รีเลย์
3.1.6 ชุดหัวพ่นหมอก
3.1.7 บอร์ดทดลอง
3.1.8 ฉนวนกันความร้อน PE
3.1.9 ปั๊มน้ำ
3.1.10 สายยาง (พ่นหมอก)
3.1.11 มอเตอร์พ่นน้ำ ระบบพ่นน้ำแรงดันสูง
3.1.12 หลอดไฟ
3.1.13 DC cooling fan พัดลมระบายอากาศ
3.1.14 สวิทชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย
3.1.15 ท่อเหล็กชุบสังกะสีสี่เหลี่ยม
3.1.16 แผ่นอลูมิเนียม
3.1.17 ถังน้ำพลาสติก

3.2 วิธีการดำเนินการ

3.2.1 วางแผนแบ่งหน้าที่สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติและศึกษาเกี่ยวกับเห็ดโคนที่จะนำมาใช้กับตู้เพาะเห็ดโคนอัตโนมัติ

3.2.2 ออกแบบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติให้เหมาะสมต่อการควบคุมปัจจัยมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโคน



ภาพที่ 3.2.2.1 ออกแบบภาพโดยใช้โปรแกรม Design Spark Mechanical

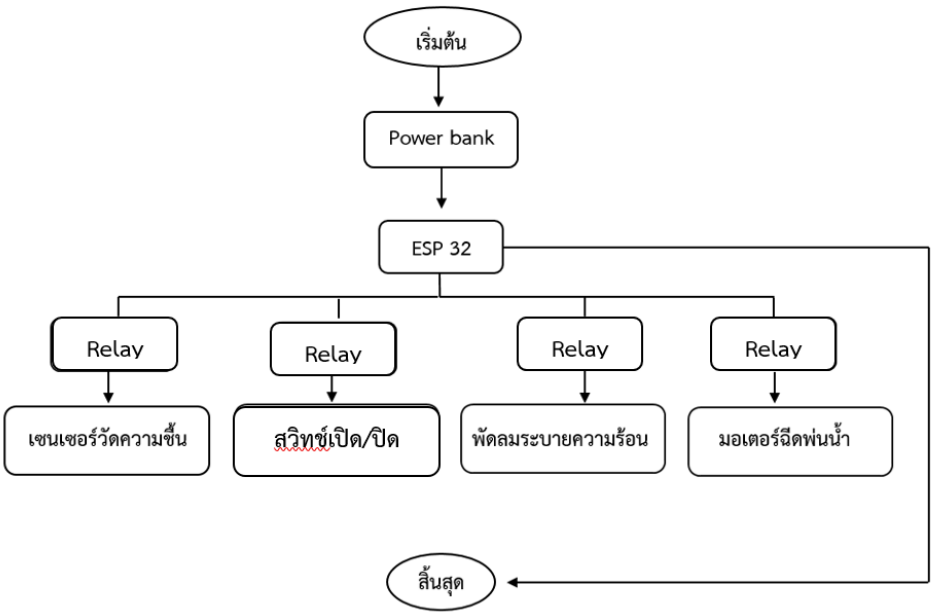
3.2.3 ดำเนินการสร้างเพาะเลี้ยงตู้เห็ดโคนอัตโนมัติ ตามที่ออกแบบไว้

3.2.4 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานและอัพโหลดโค้ดโปรแกรมเข้าไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด esp32 ที่มีบอร์ดทดลอง

3.2.5 ติดตั้งระบบกับโครงสร้างตู้เพาะลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

3.2.6 ทดสอบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติโดยการนำเชื้อเห็ดโคนมาไว้ในตู้เพาะเลี้ยงที่สร้างไว้ และตั้งค่าระบบในการวัดอุณหภูมิ-ความชื้นที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเห็ดโคน

3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (Flowchart)



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม (Flowchart)

3.4 ดำเนินการสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

3.2.4.1 วัดความยาวของเหล็กและตัดเหล็กให้พอดี ขนาด 40*35*60 ตามโครงสร้างที่ตั้งไว้

ภาพที่ 3.4 วัดความยาวของเหล็กและตัดเหล็กให้พอดี ขนาด 40*35*60 ตามโครงสร้างที่ตั้งไว้

3.2.4.2 เชื่อมเหล็กแต่ละด้านให้ติดกันเพื่อทำโครงสร้างสี่เหลี่ยมให้แข็งแรง

ภาพที่ 3.5 เชื่อมเหล็กเพื่อทำโครงสร้าง

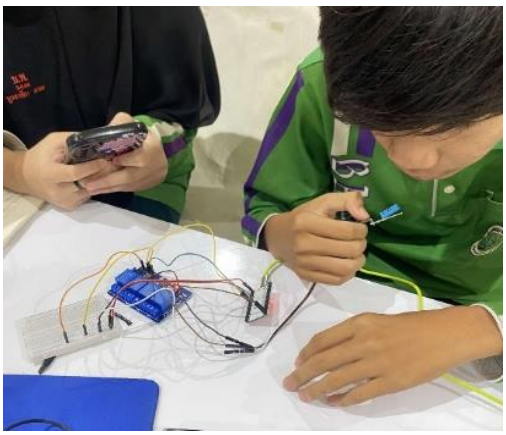
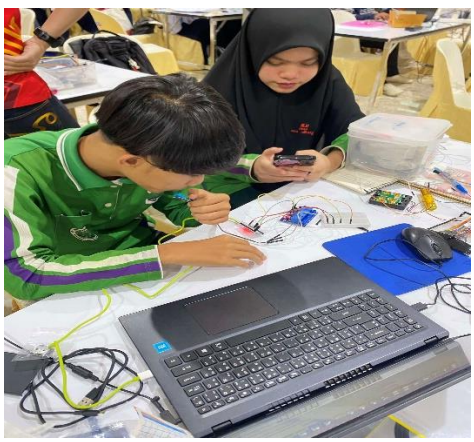
3.2.4.3 วัดขนาดแผ่นอลูมิเนียม ฉนวนกันความร้อน PE และตัดตามโครงสร้าง

ภาพที่ 3.6 วัดขนาดแผ่นอลูมิเนียม ฉนวนกันความร้อน PE และตัดตามโครงสร้าง

3.2.4.4 ดำเนินการประกอบโครงสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ โดยการประกบแผ่นอะลูมิเนียมและฉนวนกันความร้าน ในแต่ละด้านของโครงสร้างที่เชื่อมไว้

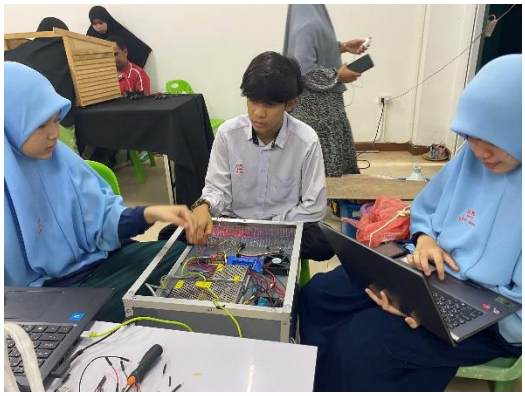
ภาพที่ 3.7 ดำเนินการประกอบโครงสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

3.2.4 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานและอัพโหลดโค้ดโปรแกรมเข้าไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด esp32 ที่มีบอร์ดทดลอง

ภาพที่ 3.8 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน

3.2.5 ติดตั้งระบบกับโครงสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ



ภาพที่ 3.9 ติดตั้งระบบกับโครงสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

3.2.6 ทดสอบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติที่สร้างไว้ และตั้งค่าระบบในการวัดอุณหภูมิ-ความชื้นที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเห็ดโคน

ภาพที่ 3.10 ทดสอบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติที่สร้างไว้

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

4.1 การทำงานของระบบในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

จากการศึกษาหลักการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 สำหรับใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ของตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ เมื่อเสียบปลั๊ก Power Bank จ่ายพลังงานไปยัง ESP32 โดย ESP32 ทำการรับข้อมูลจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นของตู้เพาะเลี้ยงเห็ด โดยกำหนดค่าดังนี้ เมื่ออุณหภูมิมีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับ 34 องศาเซลเซียส ESP32 สั่งการให้รีเลย์เปิดปั๊มน้ำพ่นหมอก เครื่องปั๊มน้ำจะดำเนินการทำงานโดยการสูบน้ำจากถังน้ำส่งต่อทางสายยางเพื่อลดอุณหภูมิและรดน้ำเห็ดภายในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคน ขณะเดียวกันพัดลมระบายความร้อนก็ทำงานพร้อมกันไปด้วย โดยระบบจะสั่งให้วงจรขับพัดลมดูดอากาศเขาให้ทำงาน เป่าลมเข้าตู้เพาะเลี้ยงเห็ดเพื่อทำให้อุณหภูมิภายในค่อยๆ ลดลงจนถึงอุณหภูมิที่กำหนดไว้ เมื่ออุณหภูมิน้อยกว่า 34 องศาเซลเซียส ระบบทุกอย่างก็จะหยุดการทำงานลง ส่วนระบบการเปิด-ปิดไฟภายในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคน เมื่อเราปิดตู้เพาะเลี้ยงเห็ดระบบไฟก็จะดับลง และเมื่อเราเปิดประตูหลอดไฟ led ทำงาน ให้ความสว่างแก่ตู้เพาะเห็ด สะดวกต่อการตรวจเช็ดเห็ดภายในตู้เพาะเห็ด

4.2 ทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของเซนเซอร์และอุปกรณ์ภายในระบบ

ตารางที่ 1 การทดสอบวัดอุณหภูมิและความชื้น และการให้น้ำในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ

วันที่ 10/11/2567	**ตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ**		**ปริมาณการใช้น้ำของระบบ**
	อุณหภูมิ	**ความชื้น**	
เวลา 07:00:00	27 ℃	78	-
เวลา 11:00:00	28 ℃	82	-
เวลา 15:00:00	29 ℃	86	-
เวลา 19:00:00	28 ℃	84	-
ค่าเฉลี่ย	**28** ℃	82.5%	-

ตารางที่ 1 การทดสอบวัดอุณหภูมิและความชื้นในตู้เพาะเห็ดระบบอัตโนมัติวันที่ 10/11/2567 สามารถสรุปได้ดังนี้ ตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ สามารถควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28 องศาสเซลเซียส และความชื้นเฉลี่ยอยู่ที่ 82.5 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นอุณภูมิที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงอย่างมาก

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ

ระยะเวลาทดสอบ 2 สัปดาห์	**อุณหภูมิ 25–34** ℃	**การทำงานของระบบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ**			
		พัดลม		**เครื่องพ่นหมอก**	
		ทำงาน	**ไม่ทำงาน**	**ทำงาน**	**ไม่ทำงาน**
วันที่ 12/11/67	32		/		/
วันที่ 13/11/67	34	/		/	
วันที่ 14/11/67	35	/		/	
วันที่ 15/11/67	35	/		/	

วันที่ 16/11/67	32		/		/
วันที่ 17/11/67	31		/		/
วันที่ 18/11/67	29		/		/
วันที่ 19/11/67	28		/		/
วันที่ 20/11/67	27		/		/
วันที่ 21/11/67	28		/		/
วันที่ 22/11/67	28		/		/
วันที่ 23/11/67	28		/		/
วันที่ 24/11/67	26		/		/
วันที่ 25/11/67	26		/		/

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ โดยใช้ระยะเวลาในการทดสอบ 2 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 12/11/67 – 25/11/67 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ช่วงอุณหภูมิที่ 26-33 ℃ พัดลมและเครื่องพ่นหมอกไม่ทำงานซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้
2. ช่วงอุณหภูมิที่ 34-35 ℃ พัดลมและปั๊มพ่นหมอกสามารถทำงานได้ปกติซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้

4.3 ผลดีในการใช้ระบบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดอัตโนมัติ

การใช้ระบบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดอัตโนมัติ ช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมได้อย่างแม่นยำ ทั้งอุณหภูมิ ความชื้น และระบบควบคุมต่างๆ ที่ส่งผลให้เห็ดโคนเจริญเติบโตได้ดี มีคุณภาพสูงและมีผลผลิตสม่ำเสมอ ลดการใช้แรงงานและประหยัดเวลาในการดูแล อีกทั้งยังลดต้นทุนในระยะยาว เพราะลดการสูญเสียจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เหมาะสำหรับการเพิ่มผลิตในการบริโภค และเชิงพาณิชย์ เพราะสามารถเพาะเลี้ยงเห็ดโคนได้ตลอดทั้งปี ลดความเสี่ยงจากเชื้อราและศัตรูพืช ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืนในการเพาะเห็ดโคน

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการและอภิปรายผลการดำเนินการ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลของระบบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมระบบการทำงานของอุปกรณ์ พบว่า เมื่อเซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิมีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับ 34 องศาเซลเซียส ESP32 จะสั่งการให้รีเลย์เปิดปั๊มน้ำพ่นหมอกเพื่อลดอุณหภูมิภายในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคน ในขณะเดียวกันพัดลมระบายความร้อนก็ทำงานพร้อมกันไปด้วย เมื่ออุณหภูมิน้อยกว่า 34 องศาเซลเซียส ระบบทุกอย่างก็จะหยุดการทำงานลง ส่วนระบบการเปิด-ปิดไฟ สามารถทำงานได้เมื่อเราเปิดประตูไฟก็จะติด และปิดประตูไฟก็จะดับลง โดยมีการทดสอบติดตามผลการทำงานของตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติดังนี้ วันที่ 10/11/67 ทดสอบอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติสามารถควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28 องศาเซลเซียส และความชื้นเฉลี่ยอยู่ที่ 82.5 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นอุณภูมิที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเห็ดโคนอย่างมาก และติดตามผลการทำงานของตู้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ระหว่างวันที่ 12/11/67 – 25/11/67 ผลปรากฏว่า ช่วงอุณหภูมิที่ 26-33 ℃ พัดลมและเครื่องพ่นหมอกไม่ทำงาน ช่วงอุณหภูมิที่ 34-35 ℃ พัดลมและปั๊มพ่นหมอกสามารถทำงานได้ปกติ ซึ่งระบบการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมอุปกรณ์ สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ตามขอบเขตที่กำหนดไว้

5.2 อภิปรายผลการดำเนินการ

จากการศึกษาและออกแบบสร้างโครงงานตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ ผู้จัดทำได้ศึกษาหลักการทำงานของระบบควบคุมความชื้นและอุณหภูมิในตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนระบบอัตโนมัติ ด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 โดยระบบช่วยควบคุมของตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ สามารถควบคุมระบบดูแลพ่นน้ำและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อสภาพการเจริญเติบโตของเห็ดโคน มีอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตที่ต่อเนื่อง สามารถลดปัญหาด้านเชื้อราและศัตรูพืชได้ อีกทั้งสามารถสนับสนุนการเกษตรในพื้นที่เพาะเลี้ยงเห็ดโคนให้แพร่หลายและได้ผลผลิตตลอดทั้งปี

5.3 ปัญหาที่พบเจอและผลการแก้ปัญหา

5.3.1 ความไม่ถนัดในการใช้เครื่องมือช่างพื้นฐาน แก้ปัญหาด้วยการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและขอความช่วยเหลือจากอาจารย์และภารโรงในโรงเรียนให้ช่วยสอน

5.3.2 เขียน Code และต่อวงจรผิดพลาดทำให้เครื่องไม่ทำงาน แก้ปัญหาด้วยการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเตอร์เน็ต

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ตรวจสอบระบบการทำงานของตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอย่างสม่ำเสมอ

5.3.2 การพัฒนาต่อนั้นให้เพิ่มความสามารถให้ด้านการทำอุณหภูมิให้ต่ำลงเนื่องจากยังมีเห็ดบางชนิดต้องการอุณหภูมิที่เฉพาะค่อนข้างต่ำ

5.3.3 ควรควบคุมระบบการให้แสงที่นอกเหนือจากแสงธรรมชาติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของเห็ดมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

อาจารย์พิทักษ์ สถิตวรรธน.(2562). **ตู้เพาะเห็ดอัตโนมัติ - นวัตกรรมผลิตเห็ดสำหรับครัวเรือนขนาดเล็ก**.สำนักพิมพ์วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ. https://www.kasetthammachart.com/content/4400

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี.(2563). **อุณหภูมิและความชื้น** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://th.wikipedia.org/อุณหภูมิ และความชื้น [สืบค้นเมื่อ 11 สิงหาคม 2563].

พีรพัฒน์ หาญยุทธและคณะ. (2556). **โครงงานโรงเพาะเห็ดด้วยระบบน้ำอัตโนมัติ.** สืบค้น 4 สิงหาคม 2566, จาก3.pdf (princess-it-foundation.org)

ลักษณะการทำงานของปม. (ระบบออนไลน).เขาถึงได้จาก **https://ienergyguru.com/2015/09/pump/** **(สืบค้นล่าสุด 12 พฤศจิกายน 2567)**

การทำงานของหลอดไฟ หลอดไฟแบบไส.**(**ระบบออนไลน).เขาถึงได้จาก **https://www.nstda.or.th/th/nstdaknowledge/1816-light-bulb (สืบค้นล่าสุด 13 พฤศจิกายน 2567)**

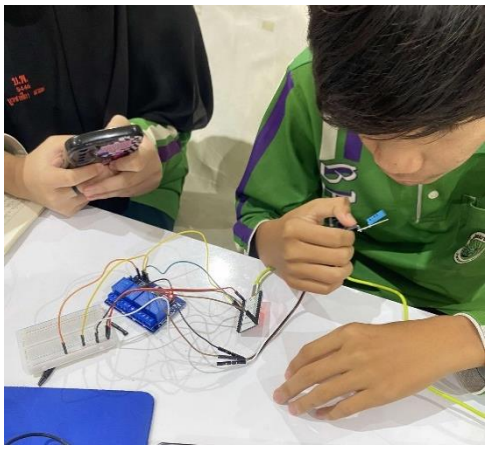
การทำงานของพัดลมดูดอากาศ. (ระบบออนไลน). เขาถึงได้จาก **https://ienergyguru.com/2015/09/fan/** **(สืบค้นลาสุด 13 พฤศจิกายน 2567)**

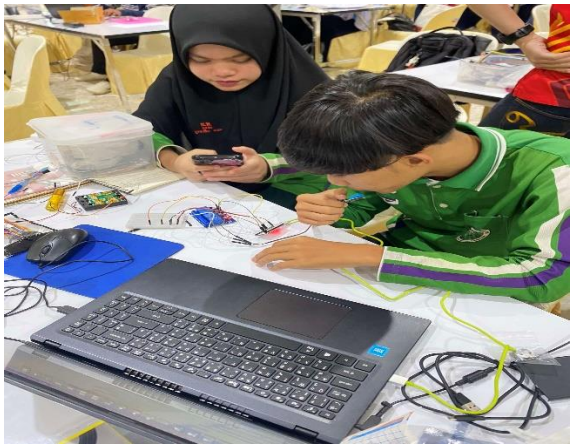
ภาคผนวก

1. ออกแบบตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติให้เหมาะสมต่อการควบคุมปัจจัยมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโคน

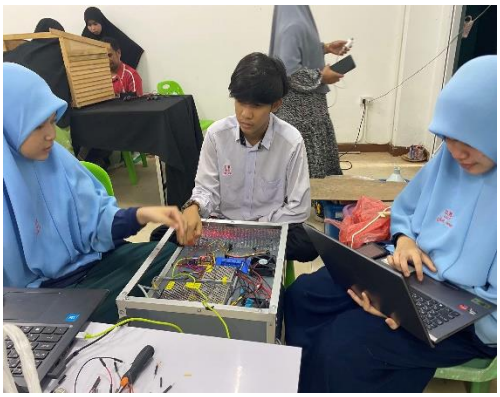
2. ดำเนินการสร้างตู้เพาะเลี้ยงเห็ดโคนอัตโนมัติ ตามที่ออกแบบไว้

3. เขียนโปรแกรมและต่อวงจรเพื่อทดสอบการทำงาน





3. ทดสอบการทำงานของระบบ



สถานที่ติดต่อของผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษา

โรงเรียนบากงพิทยา 65 ม.2 ตำบลบางเขา อำเภอหนองจิก จังหวัด ปัตตานี

รายชื่อผู้จัดทำโครงงาน

1. ชื่อ-สกุล นายนัสรี มามะ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปที่ 4
   โทรศัพท์ 0626722904 e-mail Naisaaq.421@gmail.com
2. ชื่อ-สกุลนางสาวนูรซาฟีกา มามะ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปที่ 5
   โทรศัพท์ 0625860920 e-mail Nursafikamamah7@gmail.com
3. ชื่อ-สกุลนางสาวนูรไอนี ดอคอ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปที่ 5
   โทรศัพท์ 0809084049 e-mail aleinainee@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา

1. ชื่อ-สกุล นางสาวแวยันนะห์ แวหะยี สอนวิชา คณิตศาสตร์
   โทรศัพท์ 0921971211 e-mail : waeyannah@gmail.com
2. ชื่อ-สกุล นางสาวนูรียะ อามะ สอนวิชา คอมพิวเตอร์
   โทรศัพท์ 085-6406646 e-mail : bakong2015@gmail.com