เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้าน

Automatic Oyster Mushroom Germinator for Home Use

ปรีชา สาคะรังค์

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ศูนย์ สุพรรณบุรี

เงินกองทุนส่งเสริมงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

ชื่อเรื่อง เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้าน
ผู้วิจัย รศ. ปรีชา สาคะรังค์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
แหล่งทุน เงินกองทุนส่งเสริมงานวิจัย
พ.ศ. 2566

บทคัดย่อ

เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านมีความสามารถในการควบคุมความชื้นแบบทางตรงโดยใช้การฉีดฝอยละอองน้ำสำหรับสร้างความชื้นและควบคุมอุณหภูมิแบบทางอ้อมโดยใช้พัดลมระบายความร้อน เมื่ออุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูงจะส่งผลทำให้เครื่องเปิดดอกเห็ดที่นำเสนอมีอุณหภูมิสูงตามไปด้วย โดยอุณหภูมิภายในเครื่องสามารถควบคุมให้ลดต่ำกว่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมได้ไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส การแสดงผลบนตัวเครื่องใช้จอแสดงผล LCD ที่มี 4 บรรทัด 20 ตัวอักษร บอกรายละเอียดของตัวแปร 1. อุณหภูมิ 2. ความชื้น และ 3. ระดับน้ำในถังที่ใช้สำหรับพ่นละอองน้ำ สำหรับการสื่อสารทางไกลใช้ระบบ Blynk ในการแสดงผลทั้งสามตัวแปรผ่านระบบอินเทอร์เน็ตแบบออนไลน์

จากการทดลองใช้งานเครื่องเปิดดอกเห็ดที่นำเสนอกับก้อนเห็ดนางฟ้าจำนวน 4 ก้อน โดยตั้งเครื่องไว้ในบ้าน พบว่าเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านสามารถทำการเปิดดอกเห็ดได้ตามเป้าหมายครบทุกก้อนเห็ดภายใน 2 สัปดาห์

คำสำคัญ : ก้อนเห็ดนางฟ้า เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้า ชุดเพาะเห็ดภายในบ้าน

Title Automatic Oyster Mushroom Germinator for Home Use
Researcher Assoc. Prof. Preecha Sakarung, Section of Electrical Engineering
Faculty of Engineering and Architecture
Source of Fund Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi
Year 2023

Abstract

This home use automatic oyster mushroom germinator is designed to be able to control humidity directly by drizzling water and to control temperature indirectly with cooling fans. The temperature inside the proposed germinator will naturally increase according to its environment temperature; however, with this simple cooling system, the internal temperature can be controlled to 2°C lower than that of its actual environment. The actual data of the following variables: temperature, humidity and level of water supply is displayed on a 4-line and 20-character LCD monitor attached to the kit and it can be sent to users online via Blynk.

The proposed germinator was tested by running the machine at home using 4 oyster mushroom spawns for 2 weeks, and it resulted that the machine could enhance the germination as expected.

Keywords: oyster mushroom spawn, oyster mushroom germinator, countertop mushroom growing kit

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข

สารบัญ ค

สารบัญภาพประกอบ ง

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 1

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 1

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล..... 2

1.6 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย (Gantt chart)..... 2

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 7

3.1 ระบบประมวลผลหลักและอุปกรณ์เชื่อมต่อ..... 7

3.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์..... 14

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 24

4.1 การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น..... 24

4.2 การเชื่อมต่อและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟนด้วย Blynk 25

4.3 การทดลองการทำงานของเครื่องด้วยก้อนเห็ดนางฟ้าจำนวน 4 ก้อน..... 27

4.4 วิเคราะห์และอภิปรายผลการทดลอง..... 32

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 33

บรรณานุกรม 35

ภาคผนวก 36

ก. หนังสือรับรองการนำงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ จากหน่วยงานภายนอก

สารบัญภาพประกอบ

ภาพ **หน้า**

2.1 เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.0..... 4
2.2 เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.1..... 5
2.3 เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.2..... 6
3.1 บอร์ด ESP32 รุ่น DOIT DEVKIT V1 มี 30 ขา..... 7
3.2 การต่อสายสัญญาณระหว่างบอร์ด ESP32 กับระบบย่อยต่างๆ.....8
3.3 จอแสดงผล LCD เชื่อมต่อด้วย I2C 8
3.4 ตัวตรวจวัด DHT11..... 9
3.5 โมดูล DS3231.....9
3.6 โมดูล HW-040.....10
3.7 โมดูลวัดระดับน้ำ.....10
3.8 โมดูลรีเลย์.....10
3.9 พัดลม.....11
3.10 ระบบ Blynk ที่ใช้งาน.....11
3.11 สร้าง Template ชื่อ RUSmushroom 12
3.12 สร้าง Datastreams ใหม่ชื่อตัวแปร temp, humid, wlevel 12
3.13 สร้าง Web Dashboard โดยเลือก Gauge เพื่อแสดงตัวเลขและกราฟิก.....12
3.14 กำหนดชื่อตัวแปรที่ต้องการ.....13
3.15 โมดูลจ่ายแรงดัน 5 โวลต์.....13
3.16 ข้อมูล TEMPLATE_ID, TEMPLATE _Name และ AUTH_TOKEN
ปรากฏอยู่ในช่องสี่เหลี่ยมสีดำ 14
3.17 การเลือก Device เพื่อดูข้อมูลต่างๆ.....14
4.1 อุณหภูมิของเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าที่เปลี่ยนแปลง ณ เวลาต่างๆ 24
4.2 ความชื้นของเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าที่เปลี่ยนแปลง ณ เวลาต่างๆ.....25
4.3 ระบบ Web Dashboard ของ Blynk.....26
4.4 ระบบ Mobile Dashboard ของ Blynk 26
4.5 ก้อนเห็ดที่ขูดเอาหัวเชื้อข้าวฝ่างออก.....27
4.6 ก้อนเห็ดที่ยังไม่พร้อมเปิดดอก สังเกตบริเวณก้นถุงจะพบว่าใยสีขาวกระจายยังไม่ทั่ว.....27
4.7 นำก้อนเห็ดมาเรียงลงในเครื่อง 28

4.8 วางตัวตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น 28
4.9 เปิดสวิตซ์ไฟ 29
4.10 การแสดงผลบนจอ LCD.....30
4.11 ดอกเห็ดที่ค่อยๆ ทยอยเติบโต 31

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

วิสาหกิจชุมชนผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรปลอดภัยตำบลหางน้ำสาครอำเภอมโนรมย์จังหวัดชัยนาท มีความต้องการขายก้อนเห็ดนางฟ้าที่มีเชื้อเห็ดนางฟ้า เมื่อผู้บริโภคซื้อก้อนเห็ดนางฟ้านี้ไปจะต้องนำไปเพาะเลี้ยงในสถานที่มีอากาศถ่ายเทโดยมีความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมจึงจะสามารถเก็บดอกเห็ดนางฟ้าได้ โดยระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวดอกเห็ดนางฟ้าจากก้อนเห็ดมีเวลาประมาณ 3 เดือนโดยเฉลี่ย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาหารที่อยู่ในก้อนเห็ด ปัญหาที่พบคือผู้บริโภคส่วนมากไม่สามารถควบคุมดูแลสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าได้ นอกจากนี้สำหรับผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในเมืองซึ่งมีพื้นที่จำกัดก็ไม่สามารถหาสถานที่ที่เหมาะสมได้ ดังนั้นวิสาหกิจชุมชนฯ และนักวิจัยจึงมีแนวทางในการแก้ปัญหา คือ การสร้างเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านขึ้นมาเพื่อขายให้กับผู้บริโภคที่มีความต้องการดังกล่าว ผลประโยชน์ที่จะได้รับต่อวิสาหกิจชุมชนฯ คือการขายก้อนเห็ดนางฟ้าได้จำนวนมากขึ้น และผลประโยชน์ที่จะได้รับต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิคือผลิตภัณฑ์ใหม่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประดิษฐ์เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้าน
2. เพื่อส่งเสริมการขายก้อนเห็ดนางฟ้าของวิสาหกิจชุมชนผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรปลอดภัยตำบลหางน้ำสาครอำเภอมโนรมย์จังหวัดชัยนาท
3. เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชนฯ และประชาชนโดยทั่วไปได้จริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านมีขนาดประมาณ (กxยxส) 34.5x45.5x24.5 ซม.
2. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมหลักและสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้งานแบบทางไกลได้
3. สามารถวางก้อนเห็ดนางฟ้าได้สูงสุด 4 ก้อน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ส่งเสริมการขายก้อนเห็ดนางฟ้าของวิสาหกิจชุมชนผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรปลอดภัยตำบลหางน้ำสาครอำเภอมโนรมย์จังหวัดชัยนาท

2. วิสาหกิจชุมชนผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรปลอดภัยตำบลหางน้ำสาครอำเภอมโนรมย์จังหวัดชัยนาทได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อใช้สนับสนุนการขายทั้งโดยทางตรงและโดยทางอ้อม

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1. ออกแบบเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้าน
2. สร้าง ทดสอบและแก้ไขระบบการทำงานควบคุมอุณหภูมิและความชื้น
3. สร้าง ทดสอบและแก้ไขระบบการทำงานติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้งานแบบทางไกล
4. ประกอบระบบต่างๆ เข้าด้วยกัน ติดตั้งระบบความปลอดภัยต่อผู้ใช้
5. ทดสอบการทำงานจริงกับกลุ่มเป้าหมาย แก้ไขให้เหมาะสมและทำเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์

1.6 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย (Gantt chart)

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2565 ถึง 30 กันยายน 2566

แผนการดำเนินการ	**ระยะเวลาการดำเนินการ**											
	ต.ค.	**พ.ย.**	**ธ.ค.**	**ม.ค.**	**ก.พ.**	**มี.ค.**	**เม.ย.**	**พ.ค.**	**มิ.ย.**	**ก.ค.**	**ส.ค.**	**ก.ย.**
ออกแบบเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้าน	←	—	→									
สร้าง ทดสอบและแก้ไขระบบการทำงานควบคุมอุณหภูมิและความชื้น			←	—	→							
สร้าง ทดสอบและแก้ไขระบบการทำงานติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้งานแบบทางไกล				←	—	→						
ประกอบระบบต่างๆ เข้าด้วยกัน ติดตั้งระบบความปลอดภัยต่อผู้ใช้						←	—	→				
ทดสอบการทำงานจริงกับกลุ่มเป้าหมาย แก้ไขให้เหมาะสมและทำเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์									←	—	—	→

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความนิยมต่อการบริโภคเห็ดนางฟ้ามีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะเห็ดนางฟ้ามีประโยชน์ต่อสุขภาพในหลายๆ ด้านดังที่บทความจาก (Afandi, 2016; Mosimanegape, 2018) รายงาน นอกจากนี้เห็ดนางฟ้ายังเติบโตได้ง่ายในก้อนเห็ดที่ผลิตมาจากเศษวัสดุที่เหลือจากภาคการเกษตรและใช้เทคโนโลยีการผลิตไม่สูงนัก จึงทำให้การผลิตเห็ดนางฟ้ากระจายไปทั่วโลก เมื่อพิจารณาการทำฟาร์มเห็ดนางฟ้าของวิสาหกิจชุมชนผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรปลอดภัยตำบลหางน้ำสาครอำเภอมโนรมย์จังหวัดชัยนาทมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำก้อนเห็ดเพื่อเป็นที่อยู่ และแหล่งอาหารของเห็ด โดยการผสม ขี้เลื่อย รำ อาหารเสริมและน้ำเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นนำก้อนเห็ดไปนึ่งฆ่าเชื้อ
2. เมื่อทิ้งไว้จนเย็นแล้ว เปิดฝาใส่เชื้อเห็ดนางฟ้าที่เพาะเอาไว้
3. นำก้อนเห็ดไปวางไว้ในโรงเรือนที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ (70 – 80 %) และอุณหภูมิ (24 - 33 องศาเซลเซียส) จนก้อนเห็ดมีดอกให้เก็บมาบริโภคได้

จากสภาพแวดล้อมดังกล่าวสอดคล้องกันกับบทความ (Shen, 2014) ที่แนะนำการเปิดดอกเห็ดในโรงเรือนที่มีดควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ (60 – 70 %) และอุณหภูมิ (25 - 30 องศาเซลเซียส) จากบทความก่อนหน้ารวมทั้งบทความ (Kaveepoj et.al, 2021) ได้แสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการเปิดดอกเห็ดมีปัจจัยที่สำคัญคือการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิให้มีความเหมาะสมต่อเห็ด และบทความ (Zafar et. al, 2018) ได้แสดงการนำเอาเทคโนโลยี IoT ที่ทำงานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล Arduino เพื่อแสดงผลข้อมูลที่ตรวจวัดได้และบันทึกข้อมูลผ่านระบบ cloud สำหรับเครื่องมือช่วยในการผลิตก้อนเห็ดมีวางจำหน่ายในร้านค้าบนอินเทอร์เน็ต แต่เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านยังไม่มีวางจำหน่าย

ช่วงเวลาตามลำดับของการทดลองสร้างและทดลองใช้งานเครื่องเปิดดอกเห็ดต้นแบบมีดังนี้

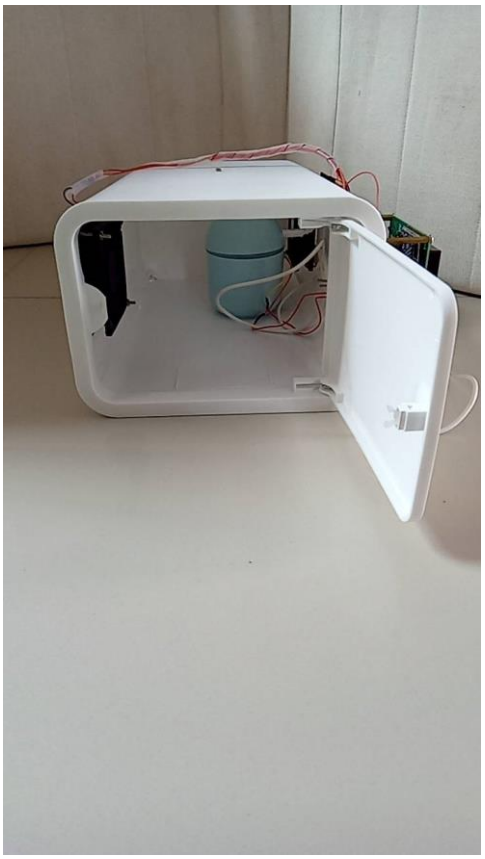
1. เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.0 ขนาดกว้างxยาวxสูงเท่ากับ 38x40x40 ซม. น้ำหนักตัวเปล่า 8.5 กิโลกรัม ที่มีความสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้โดยใช้ตัวควบคุมมาตรฐานรุ่น STC-3028 และติดตั้งระบบปั้มพ่นหมอกขนาด 12 โวลต์ มีกำลังไฟฟ้า 70 วัตต์ มีอัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาที (12 V, 70 Watt, 6 L/min) แสดงดังภาพที่ 2.1
2. เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.1 ขนาดกว้างxยาวxสูงเท่ากับ 21x33x16 ซม. น้ำหนักตัวเปล่า 1.5 กิโลกรัม ที่มีความสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้โดยใช้ตัวควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 ตัวตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นรุ่น DHT11 ติดตั้งระบบพ่นไอหมอกขนาดเล็กขนาด 5 โวลต์ แสดงดังภาพที่ 2.2
3. เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.2 ขนาดกว้างxยาวxสูงเท่ากับ 34.5x45.5x24.5 ซม. น้ำหนักตัวเปล่า 3.3 กิโลกรัม ที่มีความสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้โดยใช้ตัวควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 ตัวตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นรุ่น DHT11 ติดตั้งระบบปั้มน้ำ

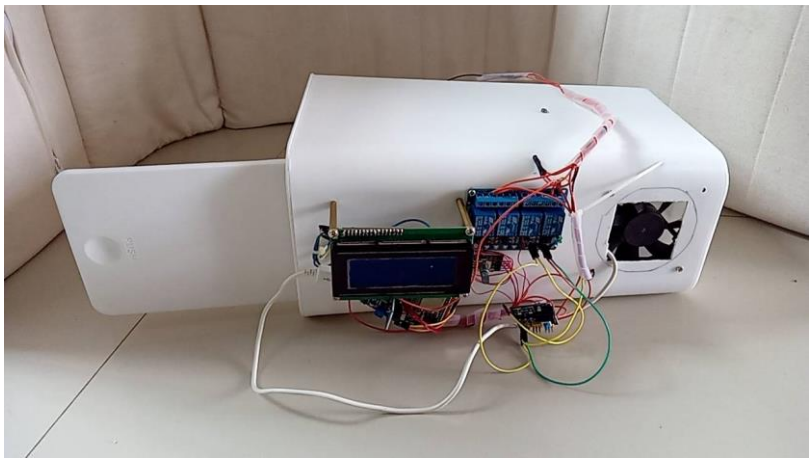
แบบแช่ขนาด 12 โวลต์ มีกำลังไฟฟ้า 4.2 วัตต์ มีอัตราการไหลสูงสุด 4.6 ลิตรต่อนาที (12 V, 350 mA, Qmax 280 L/H) แสดงดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.1 เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.0

ข้อเสียของเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.0 มีดังนี้

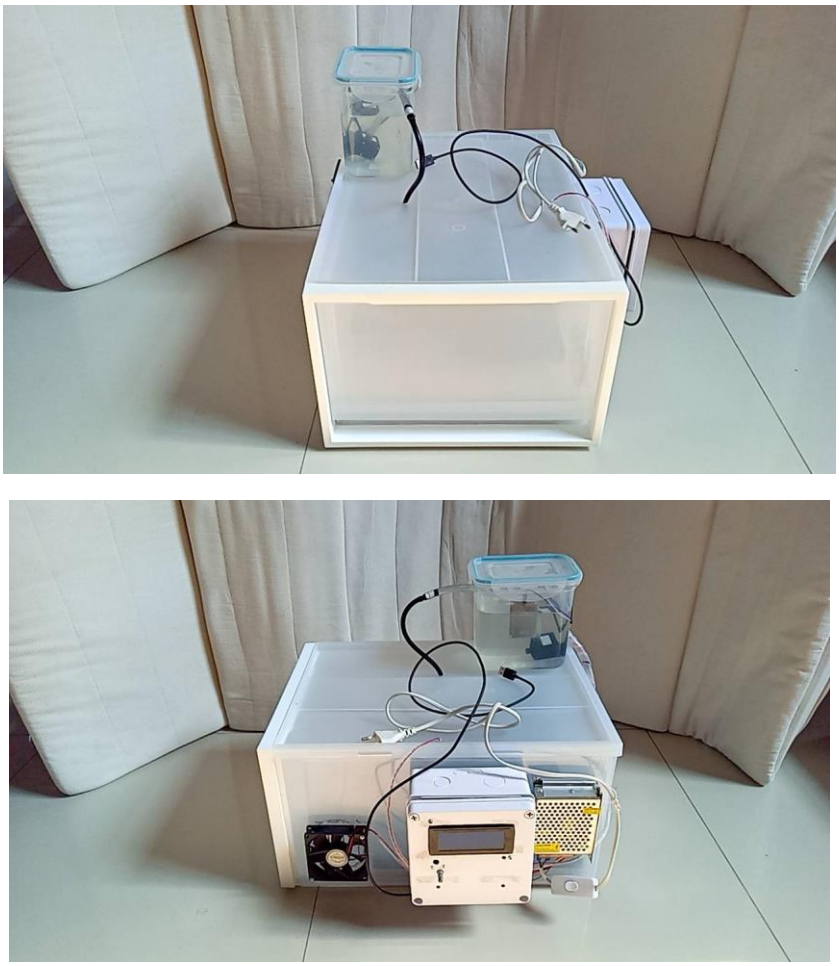
1. มีน้ำหนักมาก
2. มีน้ำรั่วซึมตรงบริเวณรอยต่อแผ่นอคริลิคที่พื้นกล่อง
3. รูระบายอากาศน้อยและอยู่ในด้านเดียวกันจึงทำให้การระบายอากาศไม่ดี
4. ปั้มพ่นหมอกมีเสียงดังมากตอนทำงาน
5. จุดปล่อยละอองน้ำมีสามจุด จึงทำให้เห็ดได้รับปริมาณน้ำมากเกินไปในแต่ละครั้ง
6. ขนาดของเครื่องที่ใหญ่เหมาะสมกับการวางเครื่องที่พื้นมากกว่าวางบนโต๊ะซึ่งอาจจะสร้างความเกะกะได้
7. ระบบควบคุมเป็นแบบปิดจึงทำให้ไม่สามารถแก้ไขหรือเพิ่มเติมฟังก์ชันการทำงานใหม่ได้





ภาพที่ 2.2 เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.1

เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.1 ได้ทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องรุ่นแรกและเปลี่ยนระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นใหม่เพื่อให้รองรับกับฟังก์ชันทั้งหมดตามวัตถุประสงค์ ทดลองระบบย่อยต่างๆ รวมทั้งการเขียนโปรแกรมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ หลังจากนั้นจึงเปลี่ยนขนาดของกล่องให้มีขนาดใหญ่ขึ้นพร้อมกับนำระบบต่างๆ ไปติดตั้งจนได้เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.2 ดังภาพที่ 2.3

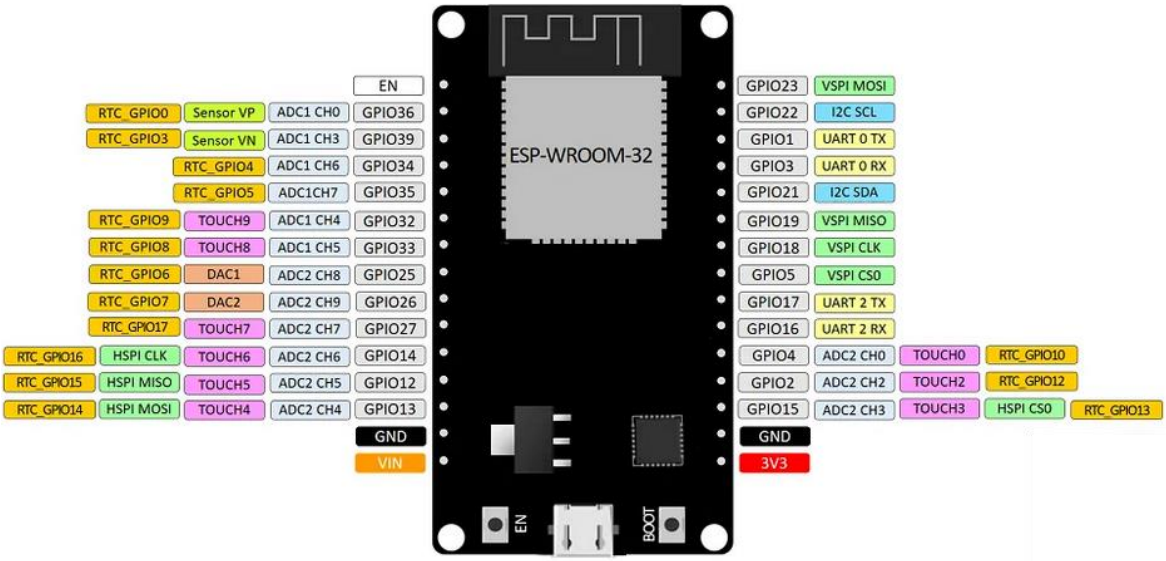


ภาพที่ 2.3 เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้ารุ่นต้นแบบ 1.2

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ระบบประมวลผลหลักและอุปกรณ์เชื่อมต่อ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 รุ่น DOIT DEVKIT V1 ESP-WROOM-32 Wi-Fi and Bluetooth Dual Core (30 ขา) แสดงดังภาพที่ 3.1 ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการทำงานซึ่งมีความสามารถรับข้อมูลเข้า ประมวลผล นำข้อมูลออกไปแสดงผล ติดต่อกับระบบ Blynk ผ่านอินเทอร์เน็ต ฯลฯ



ภาพที่ 3.1 บอร์ด ESP32 รุ่น DOIT DEVKIT V1 มี 30 ขา (ที่มา: https://www.allnewstep.com)

เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านประกอบด้วยระบบต่างๆ ที่เป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงซึ่งแสดงการต่อสายสัญญาณระหว่างบอร์ด ESP32 กับอุปกรณ์ดังกล่าวได้ดังภาพที่ 3.2 โดยมีรายละเอียดของแต่ละระบบดังนี้

3.1.1 ระบบแสดงผล

3.1.2 ระบบวัดอุณหภูมิและความชื้น

3.1.3 ระบบนาฬิกาบอกเวลาจริง

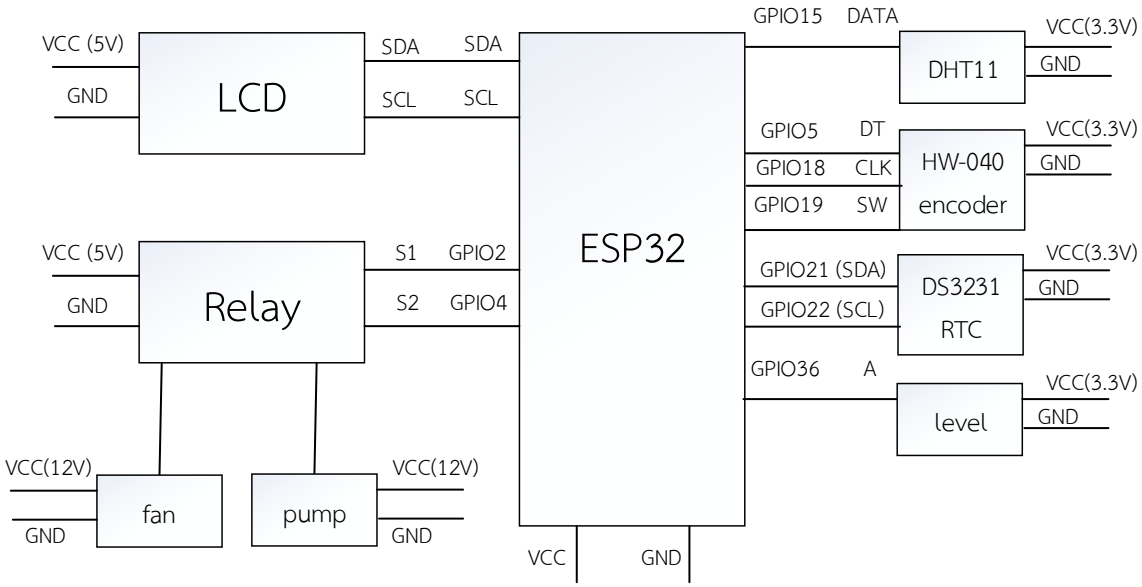
3.1.4 ระบบนำเข้าข้อมูลแบบหมุนและปุ่มกด

3.1.5 ระบบวัดระดับน้ำ

3.1.6 ระบบสั่งการให้ปั๊มน้ำและพัดลมทำงาน

3.1.7 ระบบแสดงผลทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

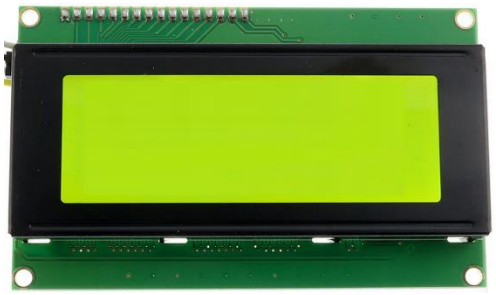
3.1.8 ระบบจ่ายแรงดัน 5 โวลต์และ 3.3 โวลต์



ภาพที่ 3.2 การต่อสายสัญญาณระหว่างบอร์ด ESP32 กับระบบย่อยต่างๆ

3.1.1 ระบบแสดงผล

จอแสดงผล LCD แบบ 20 ตัวอักษร 4 บรรทัดแสดงดังภาพที่ 3.3 ที่มีการเชื่อมต่อกับบอร์ด ESP32 ด้วย I2C (SDA,SCL) ซึ่งทำให้ลดจำนวนสายสัญญาณที่ต่อกับบอร์ด ESP32 ลง ในช่วงเปิดเครื่องจอแสดงผลนี้จะเป็นส่วนแสดงผลเพื่อใช้ติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ในการกำหนดค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ต้องการ หลังจากนั้นจะแสดงผลข้อมูลของตัวแปรต่างๆ คือ อุณหภูมิ ความชื้น และระดับน้ำในถังให้ผู้ใช้ทราบทุกๆ 20 วินาที



ภาพที่ 3.3 จอแสดงผล LCD เชื่อมต่อด้วย I2C (ที่มา: https://www.allnewstep.com)

3.1.2 ระบบวัดอุณหภูมิและความชื้น

อุณหภูมิและความชื้นจากตัวตรวจวัด DHT11 แสดงดังภาพที่ 3.4 จะถูกส่งให้กับบอร์ด ESP32 ในทุกๆ 20 วินาทีค่าตัวแปรทั้งสองจะถูกนำไปแสดงผลบนจอแสดงผล LCD และนำไปเปรียบเทียบกับเงื่อนไขการควบคุม

ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ถ้าอุณหภูมิที่วัดได้มากกว่าอุณหภูมิที่กำหนดเกิน 2 องศาเซลเซียส ให้พัดลมทำงานเป็นช่วงๆ โดยให้ทำงาน 1 นาทีและหยุดทำงาน 1 นาที ตลอดในช่วงเวลาที่เงื่อนไขนี้ยังคงเป็นจริง
2. ถ้าความชื้นที่วัดได้ต่ำกว่าความชื้นที่กำหนดเกิน 2 % ให้ปั้มน้ำทำงานเป็นช่วงๆ โดยให้ทำงาน 20 วินาทีและหยุดทำงาน 20 วินาที ตลอดในช่วงเวลาที่เงื่อนไขนี้ยังคงเป็นจริง

ภาพที่ 3.4 ตัวตรวจวัด DHT11 (ที่มา: https://www.allnewstep.com)

3.1.3 ระบบนาฬิกาบอกเวลาจริง

โมดูล DS3231 แสดงดังภาพที่ 3.5 สร้างเวลาให้กับบอร์ด ESP32 เพื่อนำไปแสดงผลในรูปแบบเวลาจริง ซึ่งใช้เป็นข้อมูลสำหรับการบันทึกผลในเบื้องต้นสำหรับการเอาไปสร้างการนำเสนอในรูปแบบกราฟต่อไป รวมทั้งการประมาณกำหนดการของช่วงเวลาที่น่าจะพร้อมเก็บดอกเห็ดต่อไปได้ มีการเชื่อมต่อกับบอร์ด ESP32 ด้วย I2C

ภาพที่ 3.5 โมดูล DS3231 (ที่มา: https://www.allnewstep.com)

3.1.4 ระบบนำเข้าข้อมูลแบบหมุนและปุ่มกด

โมดูล HW-040 แสดงดังภาพที่ 3.6 เป็นเอ็นโค้ดเดอร์พร้อมปุ่มกดในตัว ทำหน้าที่นำเข้าสัญญาณการหมุนเพื่อเปลี่ยนแปลงค่าตัวเลขของอุณหภูมิและความชื้น เมื่อกดปุ่มสัญญาณการกดปุ่มจะถูกส่งให้บอร์ด ESP32 รับรู้ มีการเชื่อมต่อด้วย I2C

ภาพที่ 3.6 โมดูล HW-040 (ที่มา: https://www.allnewstep.com)

3.1.5 ระบบวัดระดับน้ำ

โมดูลวัดระดับน้ำแสดงดังภาพที่ 3.7 จะส่งสัญญาณแบบอนาลอกให้บอร์ด ESP32 โดยแสดงเป็น 0 ถึง 100 % เมื่อ 0 % คือไม่มีน้ำ และ 100 % คือมีน้ำเต็ม

ภาพที่ 3.7 โมดูลวัดระดับน้ำ (ที่มา: https://www.allnewstep.com)

3.1.6 ระบบสั่งการให้ปั๊มน้ำและพัดลมทำงาน

โมดูลรีเลย์แสดงดังภาพที่ 3.8 จะทำงานตามเงื่อนไขในหัวข้อ 3.1.2 โดยแยกช่องทำงาน 2 ช่อง คือช่องทำงานแรกเป็นของพัดลมส่วนช่องทำงานที่สองเป็นของปั๊มน้ำ เมื่อรีเลย์ทำงานจะทำให้เกิดการจ่ายแรงดัน 12 โวลต์จากแหล่งจ่ายไฟตรงให้กับพัดลมและปั๊มน้ำในภาพที่ 3.9 ทำงาน

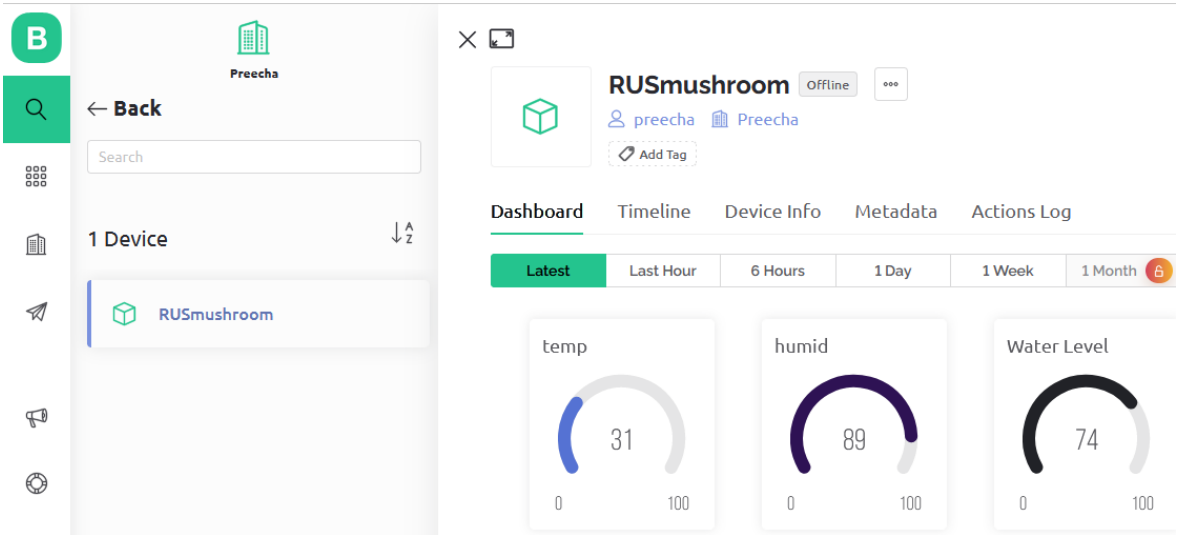
ภาพที่ 3.8 โมดูลรีเลย์ (ที่มา: https://www.allnewstep.com)

ก) ข)

ภาพที่ 3.9 ก) พัดลม (ที่มา: https://www.allnewstep.com)
ข) ปั้มน้ำ (ที่มา: https://shopee.co.th)

3.1.7 ระบบแสดงผลทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

ระบบ Blynk จะนำข้อมูลตัวแปรทั้งสามคือ อุณหภูมิ ความชื้น และระดับน้ำไปแสดงผลในอุปกรณ์สมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยมีการปรับข้อมูลทุกๆ 20 วินาที ระบบ Blynk ที่ใช้งานแสดงดังภาพที่ 3.10

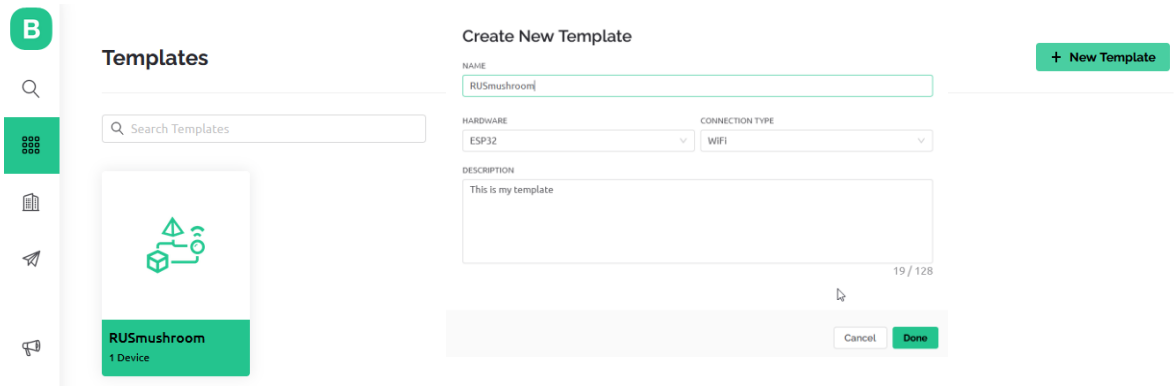


ภาพที่ 3.10 ระบบ Blynk ที่ใช้งาน

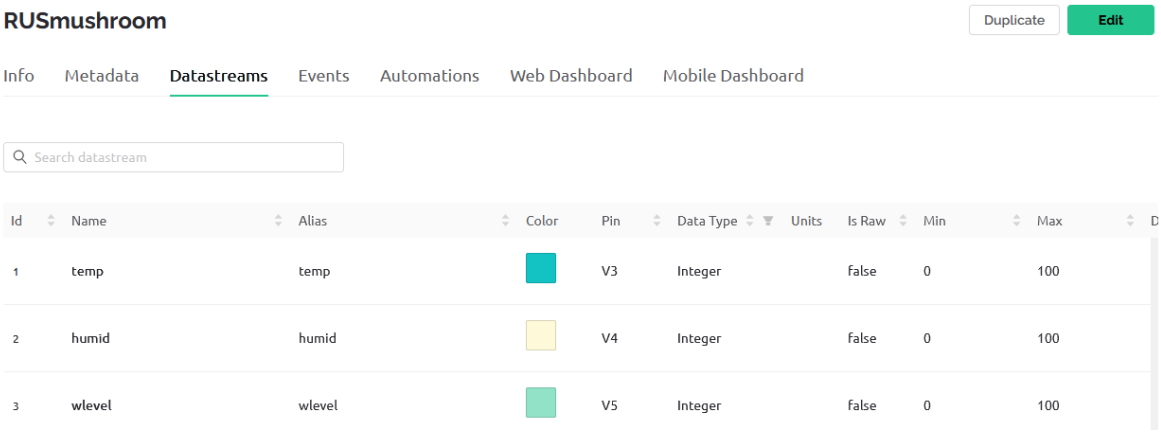
ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมในระบบ Blynk มีดังนี้

1. สร้าง Template ใหม่ชื่อ RUSmushroom แสดงดังภาพที่ 3.11
2. สร้าง Datastreams ใหม่ชื่อตัวแปร temp, humid, wlevel โดยเลือก Virtual Pin Datastream แสดงดังภาพที่ 3.12 โดยตัวแปรเหล่านี้จะนำเข้าข้อมูลที่ส่งมาจากบอร์ด ESP32

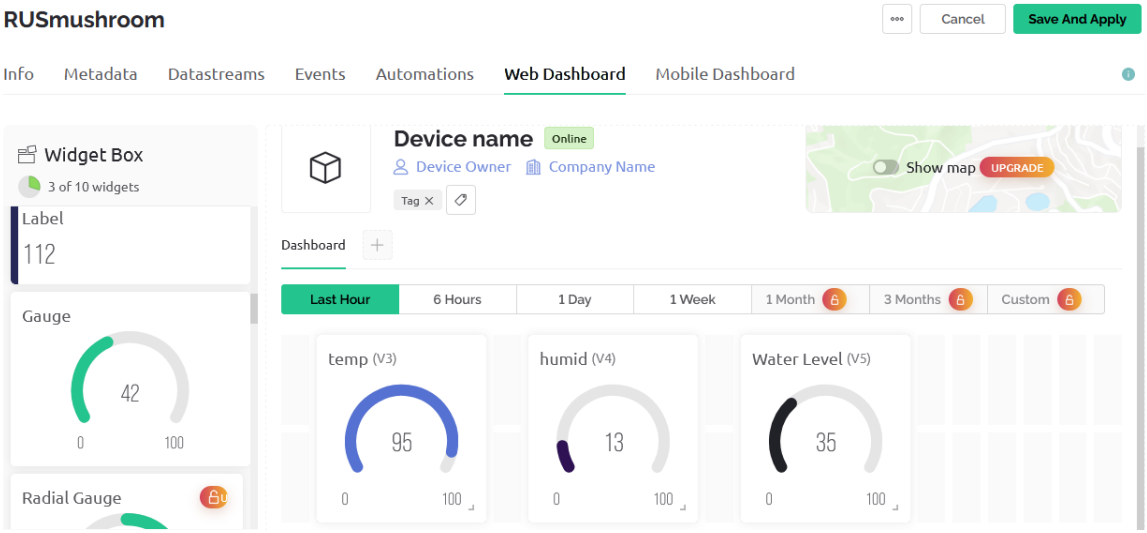
3. สร้าง Web Dashboard โดยเลือก Gauge เพื่อแสดงตัวเลขและกราฟิก จากนั้นกำหนดตัวแปรที่ต้องการ เช่น ตัวแปร temp ให้นำค่าจากตัวแปร (V3) มาใส่ ดูภาพที่ 3.13 และภาพที่ 3.14 ประกอบ



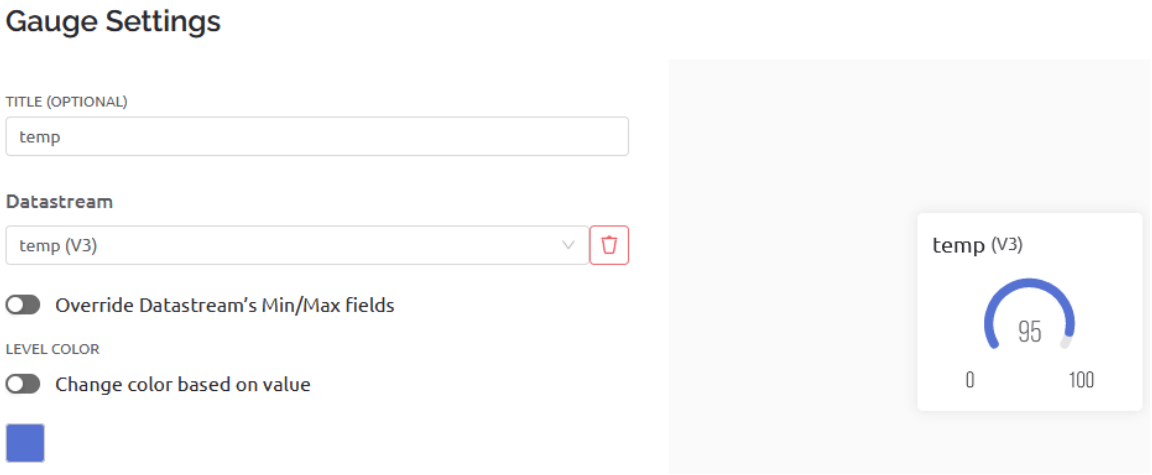
ภาพที่ 3.11 สร้าง Template ชื่อ RUSmushroom



ภาพที่ 3.12 สร้าง Datastreams ใหม่ชื่อตัวแปร temp, humid, wlevel



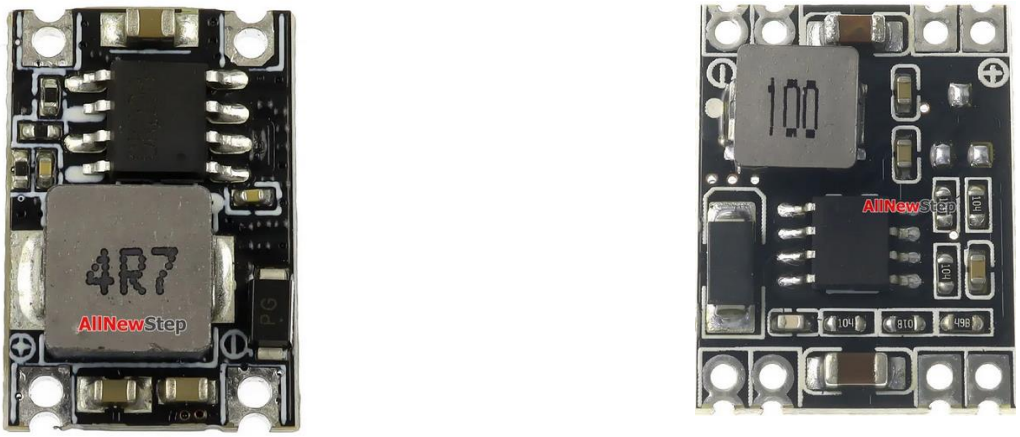
ภาพที่ 3.13 สร้าง Web Dashboard โดยเลือก Gauge เพื่อแสดงตัวเลขและกราฟิก



ภาพที่ 3.14 กำหนดชื่อตัวแปรที่ต้องการ

3.1.8 ระบบจ่ายแรงดัน 5 โวลต์และ 3.3 โวลต์

ระบบจ่ายแรงดัน 5 โวลต์และ 3.3 โวลต์ที่กำเนิดจากแหล่งจ่ายไฟหลัก 12 โวลต์มีความจำเป็นเพราะบอร์ด ESP32 ไม่สามารถจ่ายกระแสให้กับอุปกรณ์ต่อพ่วงได้เกิน 30 mAต่อช่อง เมื่อระบบจ่ายแรงดัน 5 โวลต์จะใช้เป็นไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด ESP32 (Vin) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้แรงดันนี้ได้แก่ จอแสดงผล LCD และโมดูลรีเลย์ สำหรับระบบจ่ายแรงดัน 3.3 โวลต์จะจ่ายให้กับอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้แรงดันนี้เพื่อติดต่อกับบอร์ด ESP32 ได้แก่ โมดูลเอ็นโค้ดเดอร์ นาฬิกาแบบเวลาจริง ตัวตรวจวัดอุณหภูมิความชื้น และตัวตรวจวัดระดับน้ำ ทั้งนี้เพราะว่าบอร์ด ESP32 ทำงานที่ระดับแรงดัน 3.3 โวลต์เท่านั้น โมดูลจ่ายแรงดัน 5 โวลต์และ 3.3 โวลต์แสดงดังภาพที่ 3.15



ก) ข)

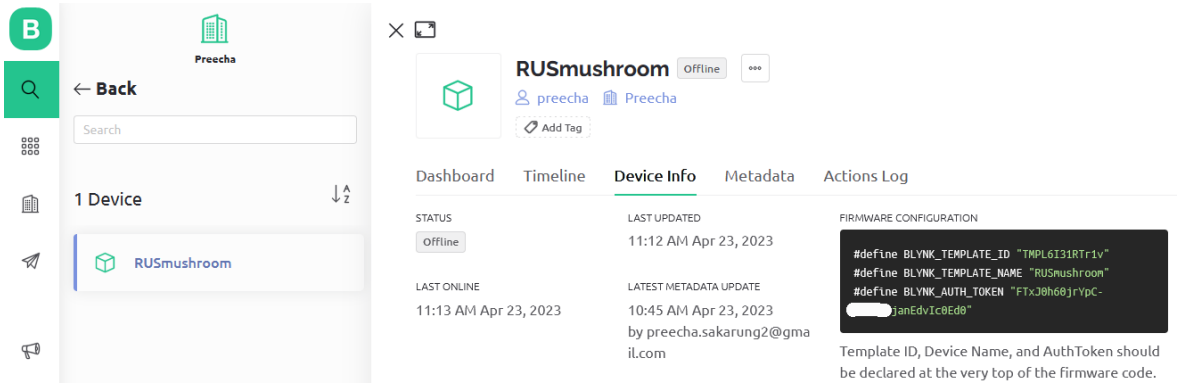
ภาพที่ 3.15 ก) โมดูลจ่ายแรงดัน 5 โวลต์ (ที่มา: https://www.allnewstep.com)
ข) โมดูลจ่ายแรงดัน 3.3 โวลต์ (ที่มา: https://www.allnewstep.com)

3.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์

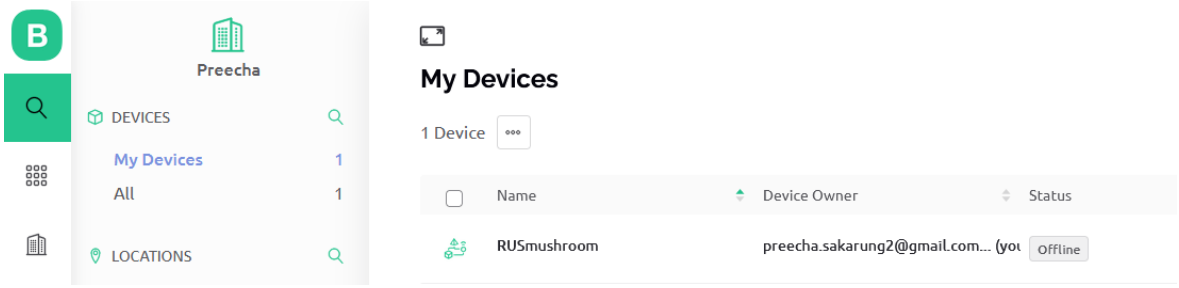
โปรแกรมประกอบด้วยส่วนติดต่อสื่อสารทางไกลได้แก่ ระบบ Blynk และส่วนที่ทำงานกับบอร์ด ESP32 โดยตรง

3.2.1 ระบบ Blynk

เพื่อทำให้ระบบ Blynk สามารถติดต่อสื่อสารกับบอร์ด ESP32 ได้ ในส่วนหัวของโปรแกรมบน ESP32 จำเป็นต้องใช้ข้อมูล TEMPLATE_ID, TEMPLATE _Name และ AUTH_TOKEN ที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะ TEMPLATE ในระบบ Blynk ซึ่งแสดงดังภาพที่ 3.16 ข้อมูลดังกล่าวสามารถดูได้จาก Device Info โดยกดที่ช่องค้นหาและเลือก Device ต้องการ ดูภาพที่ 3.17 ประกอบ



ภาพที่ 3.16 ข้อมูล TEMPLATE_ID, TEMPLATE _Name และ AUTH_TOKEN ปรากฏอยู่ในช่องสี่เหลี่ยมสีดำ



ภาพที่ 3.17 การเลือก Device เพื่อดูข้อมูลต่างๆ

3.2.2 โปรแกรมบนบอร์ด ESP32

โปรแกรมที่เขียนลงบอร์ด ESP32 ดูได้จากโปรแกรมด้านล่าง

```
#include <Wire.h>                    //esp32
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "DHTesp.h" // DHT sensor
#include <Ticker.h>
#include "Arduino.h"
#include "uRTCLib.h"
#include "AiEsp32RotaryEncoder.h"
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>

#define ROTARY_ENCODER_A_PIN 5
#define ROTARY_ENCODER_B_PIN 18
#define ROTARY_ENCODER_BUTTON_PIN 19
#define ROTARY_ENCODER_STEPS 4
AiEsp32RotaryEncoder rotaryEncoder = AiEsp32RotaryEncoder(ROTARY_ENCODER_A_PIN,
ROTARY_ENCODER_B_PIN, ROTARY_ENCODER_BUTTON_PIN, -1, ROTARY_ENCODER_STEPS);

//BLYNK
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6I31RTr1v"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "RUSmushroom"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "FTxJ0h60jrYpC-ZgPLOyjanEdvIc0Ed0"
#define BLYNK_PRINT Serial

// Your WiFi credentials.  Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "T1 7.0-EXT";
char pass[] = "preecha123";

// uRTCLib rtc;
uRTCLib rtc(0x68);
// Set the LCD address to 0x27 or 0x3F for a 20 chars and 4 line display
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
DHTesp dht;
```

```
void IRAM_ATTR readEncoderISR()
{    rotaryEncoder.readEncoder_ISR(); }
void tempTask(void *pvParameters);
bool getTemperature();
void triggerGetTemp();

/** Task handle for the light value read task */
TaskHandle_t tempTaskHandle = NULL;
/** Ticker for temperature reading */
Ticker tempTicker;
/** Flag if task should run */
bool tasksEnabled = false;
/** Pin number for DHT11 data pin */
int dhtPin = 15;
int levelPin = 36;
int wlevel = 0;
int value_s1 = 0;
int value_s2 = 0;
int pumpState = HIGH;
int fanState = HIGH;
unsigned long previousMillis = 0;  // pump
const long interval = 80000;       // 80 second
unsigned long previousMillis2 = 0;
const long interval2 = 40000;
// button
bool button1 = true;
bool button2 = true;
int set_temp = 0;
int set_humid = 0;
int para_temp = 0;
int para_humid = 0;
```

```
//relay
int S1 = 2;  // fan
int S2 = 4;  // pump

bool initTemp() {
  byte resultValue = 0;
  dht.setup(dhtPin, DHTesp::DHT11);   // Initialize temperature sensor
  // Start task to get temperature
                xTaskCreatePinnedToCore( tempTask,    /* Function to implement the task */
                                         "tempTask ",                  /* Name of the task */
                                         4000,                         /* Stack size in words */
                                         NULL,                         /* Task input parameter */
                                         5,                            /* Priority of the task */
                                         &tempTaskHandle,              /* Task handle. */
                                         1);                  Core where the task should run */

  if (tempTaskHandle == NULL) {
    Serial.println("Failed to start task for temperature update");
    return false;
  } else {
    tempTicker.attach(20, triggerGetTemp);// Start update of environment data every 20
seconds
  }
  return true;
}
void triggerGetTemp() {
  if (tempTaskHandle != NULL) {   xTaskResumeFromISR(tempTaskHandle);  }
}
void tempTask(void *pvParameters) { while (1) // tempTask loop
  {
    if (tasksEnabled) {   getTemperature();// Get temperature values }
vTaskSuspend(NULL);// Got sleep again                    }
}
```

```
bool getTemperature() {
// Reading temperature for humidity takes about 20 milliseconds!
TempAndHumidity newValues = dht.getTempAndHumidity();
// Check if any reads failed and exit early (to try again).
if (dht.getStatus() != 0) {Serial.println("DHT11 error status: " + String(dht.getStatusString()));
                           return false; }
rtc.refresh();

// set parameters
lcd.clear();delay(100);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("set/temp:");
lcd.setCursor(10, 0);
lcd.print(set_temp);
lcd.setCursor(13, 0);
lcd.print("/");
lcd.setCursor(14, 0);
lcd.print(newValues.temperature);
para_temp = newValues.temperature;
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("set/humid:");
lcd.setCursor(10, 1);
lcd.print(set_humid);
lcd.setCursor(13, 1);
lcd.print("/");
lcd.setCursor(14, 1);
lcd.print(newValues.humidity);
para_humid = newValues.humidity;
lcd.setCursor(0, 2);
wlevel = analogRead(levelPin);
wlevel = map(wlevel,900,2000,-100,0);
wlevel = abs(wlevel);
lcd.print("water level:");
```

```
lcd.setCursor(13, 2);
lcd.print(wlevel);
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("M/D,h:m");
lcd.setCursor(8, 3);
lcd.print(rtc.month());
lcd.setCursor(10, 3);
lcd.print("/");
lcd.setCursor(11, 3);
lcd.print(rtc.day());
lcd.setCursor(13, 3);
lcd.print(",");
lcd.setCursor(14, 3);
lcd.print(rtc.hour());
lcd.setCursor(16, 3);
lcd.print(":");
lcd.setCursor(17, 3);
lcd.print(rtc.minute());

if ((set_humid > para_humid)&&((set_humid - para_humid ) >= 2)) {
    unsigned long currentMillis = millis();
  if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
    previousMillis = currentMillis;
    if (pumpState == LOW) {
      pumpState = HIGH;
    } else {
      pumpState = LOW;
    }
  }
    // set the LED with the ledState of the variable:
    digitalWrite(S2, pumpState);
   if (pumpState == HIGH) {  value_s2 = 0;} else {value_s2 = 1;}
  } else {
```

```
    digitalWrite(S2, HIGH);   //no working humid
    value_s2 = 0;
  }
if ((set_temp < para_temp)&&((para_temp - set_temp) >= 1)) {
     unsigned long currentMillis2 = millis();
  if (currentMillis2 - previousMillis2 >= interval2) {
    previousMillis2 = currentMillis2;
    if (fanState == LOW) {
      fanState = HIGH;
    } else {
      fanState = LOW;
    }
  }
    digitalWrite(S1, fanState); if (fanState == HIGH) {  value_s1 = 0;} else {value_s1 = 1;}
  } else {
    digitalWrite(S1, HIGH);value_s1 = 0;   //no working fan
  }
  //record
Serial.println("  " + String(rtc.hour()) +"  "+ String(rtc.minute()) +"  "+ String(rtc.second()) +"
"+ String(newValues.temperature)+"  "+ String(newValues.humidity)+"  "+ String(value_s1)+"
"+ String(value_s2));
Blynk.run();
Blynk.virtualWrite(V3, para_temp);
Blynk.virtualWrite(V4, para_humid);
Blynk.virtualWrite(V5, wlevel);
return true;
}

void setup()
{
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
  URTCLIB_WIRE.begin();
  rtc.set(0, 0, 10, 5, 4, 5, 23);
```

```
  //  RTCLib::set(byte second, byte minute, byte hour, byte dayOfWeek, byte dayOfMonth,
byte month, byte year)

  Serial.begin(115200);
    rotaryEncoder.begin();
    rotaryEncoder.setup(readEncoderISR);
    rotaryEncoder.setBoundaries(0, 100, false); //minValue, maxValue, circleValues
true|false (when max go to min and vice versa)
    rotaryEncoder.setAcceleration(20);

  initTemp();
  //relay
  pinMode(S1, OUTPUT);
  pinMode(S2, OUTPUT);
  digitalWrite(S1, HIGH);   //working fan active LOW ; fan
  digitalWrite(S2, HIGH);   //working humid ;pump

lcd.begin();         // initialize the LCD
lcd.backlight();     // Turn on the blacklight and print a message.
lcd.setCursor(5, 0);
lcd.print("Welcome To");
lcd.setCursor(2, 1);
lcd.print("Automatic Oyster ");
lcd.setCursor(1, 2);
lcd.print("Mushroom Germinator");
lcd.setCursor(3, 3);
lcd.print(" for Home Use");
delay(5000);
}
```

```
void loop() {
      while(button1)
   {
       lcd.clear();
       lcd.setCursor(0, 0);
       lcd.print("setup temp:");
       lcd.setCursor(13, 0);
       lcd.print(rotaryEncoder.readEncoder());
       lcd.cursor();delay(500);lcd.noCursor();delay(500);
       if (rotaryEncoder.encoderChanged())
       {
       lcd.setCursor(13, 0);
       lcd.print(rotaryEncoder.readEncoder());
       }
       if (rotaryEncoder.isEncoderButtonClicked())
         {
         button1 = false;
         set_temp = rotaryEncoder.readEncoder();
         }
     }
   while(button2)
   {
       lcd.clear();
       lcd.setCursor(0, 0);
       lcd.print("setup temp:");
       lcd.setCursor(13, 0);
       lcd.print(set_temp);
       lcd.setCursor(0, 1);
       lcd.print("setup humid:");
       lcd.setCursor(13, 1);
       lcd.print(rotaryEncoder.readEncoder());
       lcd.cursor();delay(500);lcd.noCursor();delay(500);
       if (rotaryEncoder.encoderChanged())
```

```
        {
        lcd.setCursor(13, 1);
        lcd.print(rotaryEncoder.readEncoder());
        }
        if (rotaryEncoder.isEncoderButtonClicked())
          {
          button2 = false;
          set_humid = rotaryEncoder.readEncoder();
          }
       }

  if (!tasksEnabled && !button1 && !button2) {
     // Wait 2 seconds to let system settle down
    delay(2000);
    // Enable task that will read values from the DHT sensor
    tasksEnabled = true;
    if (tempTaskHandle != NULL) {vTaskResume(tempTaskHandle);}
  }
  yield();
}
```

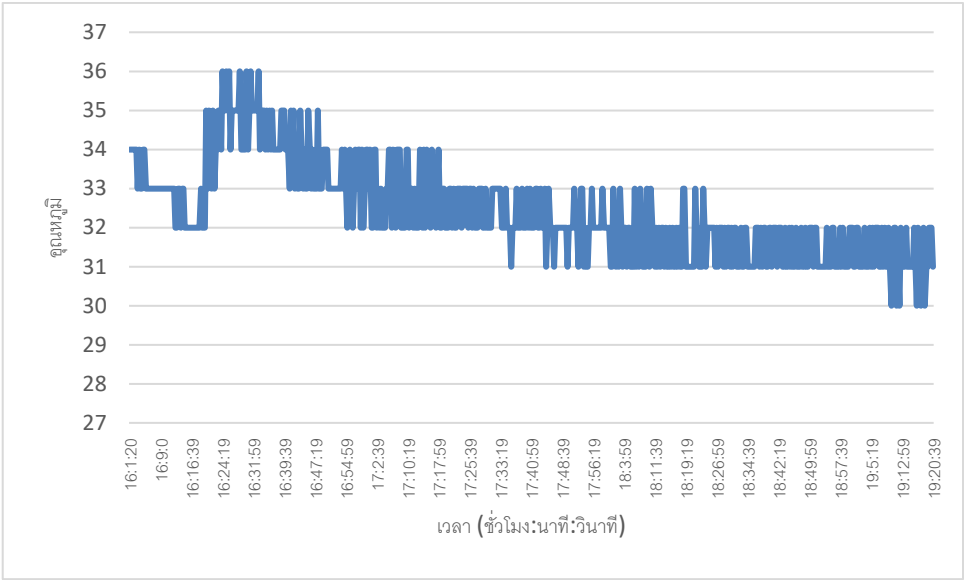
บทที่ 4
ผลการวิจัย และอภิปรายผล

ในบทนี้จะนำเสนอผลการทดสอบพร้อมการอภิปรายผลการทำงานของเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้าน การทดสอบมีหัวข้อดังนี้

1. การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น
2. การเชื่อมต่อและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟนด้วย Blynk
3. การทดลองการทำงานของเครื่องด้วยก้อนเห็ดนางฟ้าจำนวน 4 ก้อน

4.1 การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

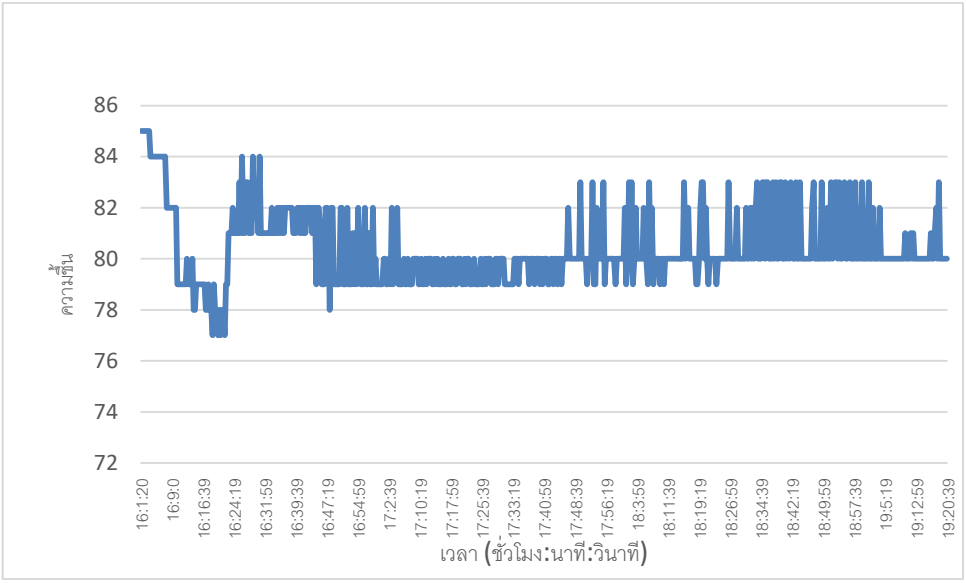
การทดลองใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมงในการเก็บผลเวลา โดยเวลาเริ่มต้นที่ 16.01.00 (ชั่วโมง.นาที.วินาที) และเวลาสิ้นสุดที่ 19.20.39 เมื่อกำหนดให้อุณหภูมิที่ต้องการคือ 30 องศาเซลเซียสและความชื้นที่ต้องการคือ 80 % ข้อมูลแต่ละจุดมีช่วงเวลาห่างกัน 20 วินาที



ภาพที่ 4.1 อุณหภูมิของเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าที่เปลี่ยนแปลง ณ เวลาต่างๆ

จากภาพที่ 4.1 อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 30 – 36 องศาเซลเซียส เนื่องจากเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าที่นำเสนอไม่ได้มีเครื่องปรับอุณหภูมิโดยตรง แต่ใช้การปรับอุณหภูมิทางอ้อมโดยอาศัยการไหลเวียนของอากาศที่ซึ่งจะมีการไหลของอากาศภายในกล่องเมื่อพัดลมทำงานเป็นช่วงๆ คือพัดลมทำงาน 1 นาทีสลับกับพัดลมหยุดทำงาน 1 นาทีตลอดในช่วงเวลาที่อุณหภูมิภายในกล่องสูงกว่าอุณหภูมิที่ตั้งเอาไว้ ดังนั้นอุณหภูมิในเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าที่นำเสนอจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมภายนอก

สังเกตได้ภาพที่ 4.1 ในช่วงเวลาตอนเย็นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าในตอนค่ำเพราะตอนค่ำอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมภายนอกต่ำกว่า

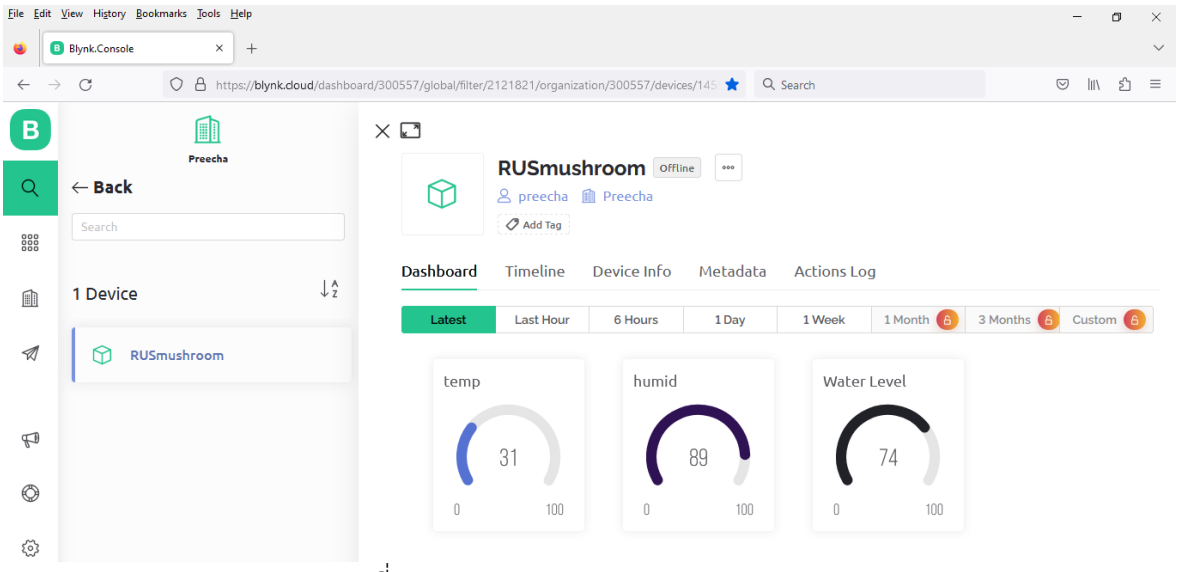


ภาพที่ 4.2 ความชื้นของเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าที่เปลี่ยนแปลง ณ เวลาต่างๆ

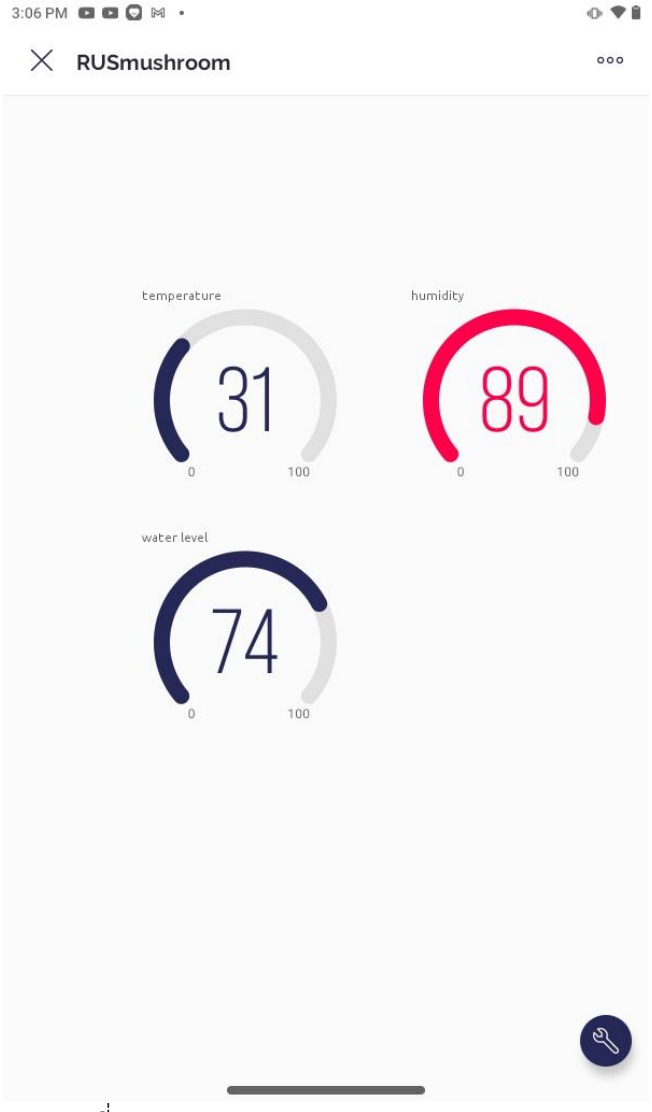
จากภาพที่ 4.2 ความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 77 – 85 องศาเซลเซียส เนื่องจากเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าที่นำเสนอมีเครื่องปรับความชื้นโดยตรง โดยใช้การฉีดฝอยละอองน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นซึ่งทำงาน 20 วินาทีต่อรอบ สอดคล้องกับการตรวจวัดความชื้นครั้งถัดไปและจะทำงานตลอดในช่วงเวลาที่ความชื้นภายในกล่องต่ำกว่าความชื้นที่ตั้งเอาไว้ ดังนั้นความชื้นในเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าที่นำเสนอจึงควบคุมให้คงที่ได้มากกว่าการควบคุมอุณหภูมิ สังเกตได้ภาพที่ 4.2 ในช่วงเวลาตอนเย็นที่มีความชื้นต่ำกว่าในช่วงเวลาตอนค่ำ ตัวควบคุมความชื้นก็สามารถควบคุมความชื้นให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ดี

4.2 การเชื่อมต่อและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟนด้วย Blynk

ระบบ Web Dashboard ของ Blynk แสดงดังภาพที่ 4.3 โดยมีการส่งข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นและระดับน้ำในถังจากเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าไปแสดงผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟนผ่านระบบ Web Dashboard และ Mobile Dashboard ตามลำดับ ระบบ Mobile Dashboard ของ Blynk แสดงดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.3 ระบบ Web Dashboard ของ Blynk



ภาพที่ 4.4 ระบบ Mobile Dashboard ของ Blynk

4.3 การทดลองการทำงานของเครื่องด้วยก้อนเห็ดนางฟ้าจำนวน 4 ก้อน

ขั้นตอนการใช้งานมีดังนี้

1. นำก้อนเห็ดที่พร้อมเปิดดอกมาดึงฝาจุกที่ปิดออก และใช้ด้ามช้อนที่ทำความสะอาดแล้ว ขูดเอาหัวเชื้อข้าวฝ่างออก ดูภาพที่ 4.5 <u>หมายเหตุ</u> หลักการพิจารณาก้อนเห็ดที่พร้อมเปิดดอกสังเกตได้จากใยสีขาวที่กระจายอยู่ทั่วทั้งก้อนเห็ดตั้งแต่บริเวณจุกฝาปิดจนถึงก้นถุง ดูภาพที่ 4.6

ภาพที่ 4.5 ก้อนเห็ดที่ขูดเอาหัวเชื้อข้าวฝ่างออก

ภาพที่ 4.6 ก้อนเห็ดที่ยังไม่พร้อมเปิดดอก สังเกตบริเวณก้นถุงจะพบว่าใยสีขาวกระจายยังไม่ทั่ว

2. วางผ้า 1 ผืนรองที่พื้นเพื่อซับน้ำสร้างความชื้น และวางฟองน้ำบนผ้าเพื่อไม่ให้ก้อนเห็ดแช่อยู่ในน้ำ จากนั้นนำก้อนเห็ดมาเรียงลงในเครื่องเปิดดอกเห็ด ดูภาพที่ 4.7

ภาพที่ 4.7 นำก้อนเห็ดมาเรียงลงในเครื่อง

3. วางตัวตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นในบริเวณพื้นติดกับฟองน้ำ ดูภาพที่ 4.8

ภาพที่ 4.8 วางตัวตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น

4. เปิดสวิตซ์ไฟของเครื่องเปิดดอกเห็ด และรอปรับค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ต้องการโดยสามารถปรับค่าอุณหภูมิและความชื้นที่มีค่าระหว่าง 0 ถึง 100 ดูภาพที่ 4.9 หมายเหตุ การปรับค่าทำได้ด้วยการหมุนปุ่มหมุนตามเข็มนาฬิกาซึ่งหมายถึงการเพิ่มค่า ส่วนการลดค่าให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา และถ้าได้ค่าที่ต้องการแล้วให้กดตกลงโดยกดที่หมุนปุ่มอันเดิม

ก)

ข)

ค)

ภาพที่ 4.9 เปิดสวิตซ์ไฟ ก) จอ LCD แสดงชื่อเครื่อง ข) รอการตั้งค่าอุณหภูมิ ค) รอการตั้งค่าความชื้น

5. การแสดงผลบนจอ LCD แสดงดังภาพที่ 4.10 มีรายละเอียดดังนี้

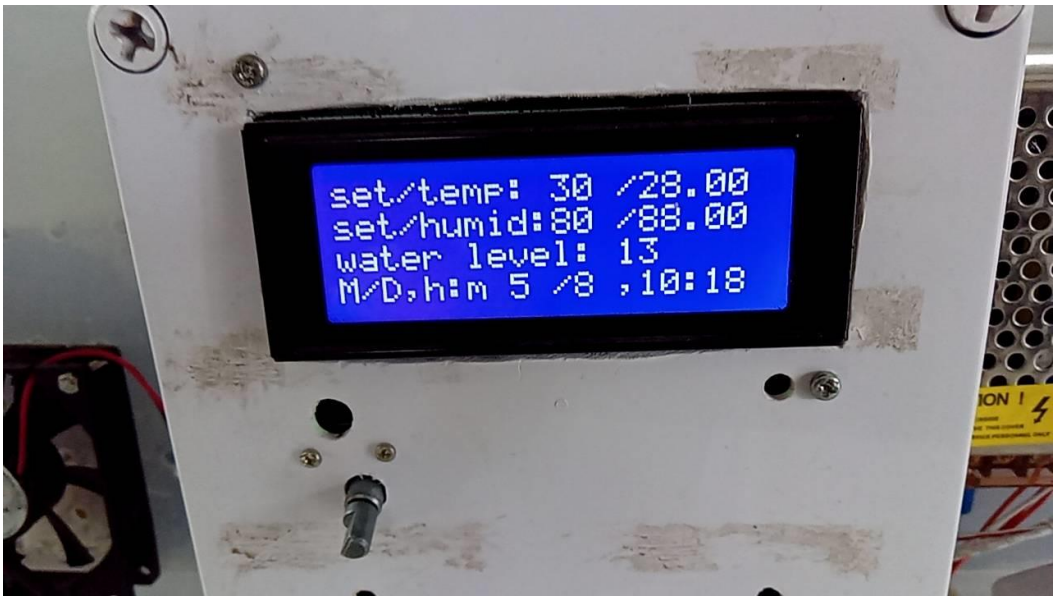
set/ temp : 30 / 28.00 หมายความว่าค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้คือ 30 องศาเซลเซียส ตัวตรวจวัดวัดได้ 28 องศาเซลเซียส

set/ humid : 80 / 88.00 หมายความว่าค่าความชื้นที่ตั้งไว้คือ 80 %RH ตัวตรวจวัดวัดได้ 88 %RH

water level: 13 หมายความว่าระดับน้ำอยู่ที่ 13 % (ระดับน้ำเต็มคือ 100 %)

M/D,h:m 5 /8 , 10:18 หมายความว่า เดือนที่ 5 วันที่ 8 เวลา 10 นาฬิกา 18 นาที

<u>หมายเหตุ</u> หน้าจอ LCD จะปรับค่าที่วัดได้ทุกๆ 20 วินาที



ภาพที่ 4.10 การแสดงผลบนจอ LCD

6. เมื่อต้องการ RESET ระบบสามารถทำได้โดยการปิดสวิตซ์และเปิดสวิตซ์ไฟของเครื่องเปิดดอกเห็ดใหม่อีกครั้ง ขั้นตอนการทำงานจะวนกลับไปที่ขั้นตอนที่ 4 ใหม่

ภาพที่ 4.11 แสดงดอกเห็ดที่ค่อยๆ ทยอยเติบโต ก้อนเห็ดที่เติบโตดีที่สุดจะอยู่ในตำแหน่งด้านในของกล่อง

ภาพที่ 4.11 ดอกเห็ดที่ค่อยๆ ทยอยเติบโต

4.4 วิเคราะห์และอภิปรายผลการทดลอง

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้าน โดยมีหัวข้อคือ การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น การเชื่อมต่อและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟนด้วย Blynk และการทดลองการทำงานของเครื่องด้วยก้อนเห็ดนางฟ้าจำนวน 4 ก้อน พบว่า

การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ สามารถทำงานได้ดีเมื่อควบคุมตัวแปรความชื้น และทำงานได้พอใช้เมื่อควบคุมตัวแปรอุณหภูมิ สำหรับการเปิดดอกเห็ดฤดูหนาวและฤดูฝนซึ่งถ้ามีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 24 – 28 องศาเซลเซียส จะทำให้เห็ดเจริญเติบโตได้ดี แต่ในฤดูร้อนที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 28 องศาเซลเซียส เห็ดจะเติบโตได้ช้ากว่ามาก ข้อได้เปรียบของเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัตินี้คือการมีขนาดกระทัดรัด น้ำหนักเบาดังนั้นการคลื่อนย้ายไปวางในตำแหน่งที่อุณหภูมิที่เหมาะสมสามารถทำได้อย่างสะดวกภายในที่พักอาศัย ซึ่งก็เป็นวิธีการแก้ปัญหาการเปิดดอกเห็ดในฤดูร้อนได้

การเชื่อมต่อและแสดงผลผ่านสมาร์ทโฟนด้วย Blynk ทำให้ข้อมูลตัวแปรอุณหภูมิ ความชื้นและระดับน้ำถูกส่งไปเก็บไว้บนอินเทอร์เน็ต (Blynk server) ดังนั้นถ้าผู้ใช้ต้องการดูค่าเหล่านี้ก็สามารถทำได้โดยการกำหนดค่าของระบบที่ระบุฐานข้อมูลที่ตรงกัน ข้อมูลที่แสดงผลเป็นแบบเวลาปัจจุบันคือมีการปรับค่าตัวแปรทุกๆ 20 วินาที

การทดลองการทำงานของเครื่องด้วยก้อนเห็ดนางฟ้าจำนวน 4 ก้อน มีขั้นตอนดังนี้ การวางผ้า การวางฟองน้ำ การแคะหัวเชื้อข้าวฟ่างออก เรียงก้อนเห็ด วางตัวตรวจวัดในตำแหน่งที่ต้องการ เมื่อเสร็จแล้วก็เปิดสวิตซ์ไฟเข้าเครื่อง ตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ต้องการ <u>หมายเหตุ</u> ในช่วงแรกเมื่อตัวตรวจวัดทำงานความชื้นที่วัดได้อาจจะมีค่าไม่ถูกต้อง เพราะตำแหน่งที่วัดอาจไกลจากจุดกำเนิดความชื้น ดังนั้นเพื่อไม่ทำให้มีการพ่นละอองน้ำมากเกินไปจนน้ำท่วม ข้อเสนอแนะคือการให้ตั้งค่าความชื้นในระดับต่ำก่อนในช่วงแรกของการเปิดการทำงานเครื่อง และเมื่อเวลาผ่านไปสัก 1 ชั่วโมง ก็ให้ทำการ RESET เพื่อทำการตั้งค่าตัวแปรใหม่

ก้อนเห็ดที่เติบโตดีที่สุดจะอยู่ในตำแหน่งด้านในของกล่อง ซึ่งเป็นพื้นที่มีความชื้นสะสมอยู่มากที่สุดและมีอากาศถ่ายเทดี ดังนั้นตอนเก็บเห็ดออกจากก้อน ควรสลับที่ก้อนเห็ดด้วย

ด้วยคุณสมบัติของการใช้งานเครื่องที่ไม่ยุ่งยาก ตัวเครื่องขนาดกระทัดรัด น้ำหนักไม่มาก มีระดับเสียงขณะทำงานต่ำทำให้เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านที่นำเสนอเหมาะสมกับการใช้งานในที่พักอาศัยเพื่อใช้เปิดดอกเห็ดนางฟ้าจากก้อนเห็ดที่พร้อมเปิดดอก

บทที่ 5
สรุปผล

วิสาหกิจชุมชนผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรปลอดภัยตำบลหางน้ำสาครอำเภอมโนรมย์จังหวัดชัยนาท มีความต้องการขายก้อนเห็ดนางฟ้าที่มีเชื้อเห็ดนางฟ้า เมื่อผู้บริโภคซื้อก้อนเห็ดนางฟ้านี้ไปจะต้องนำไปเพาะเลี้ยงในสถานที่มีอากาศถ่ายเทโดยมีความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมจึงจะสามารถเก็บดอกเห็ดนางฟ้าได้ โดยระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวดอกเห็ดนางฟ้าจากก้อนเห็ดมีเวลาประมาณ 3 เดือนโดยเฉลี่ยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาหารที่อยู่ในก้อนเห็ด ปัญหาที่พบคือผู้บริโภคส่วนมากไม่สามารถควบคุมดูแลสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าได้ นอกจากนี้สำหรับผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในเมืองซึ่งมีพื้นที่จำกัดก็ไม่สามารถหาสถานที่ที่เหมาะสมได้ ดังนั้นวิสาหกิจชุมชนฯ และนักวิจัยจึงมีแนวทางในการแก้ปัญหาคือ การสร้างเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านขึ้นมาเพื่อขายให้กับผู้บริโภคที่มีความต้องการดังกล่าว

เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ขนาดกระทัดรัด น้ำหนักเบา ระดับเสียงขณะพัดลมหรือปั้มน้ำทำงานอยู่ในระดับต่ำด้วยคุณสมบัติเหล่านี้จึงมีความเป็นไปได้ที่วิสาหกิจชุมชนฯ จะสามารถขายก้อนเห็ดนางฟ้าได้จำนวนมากขึ้นแก่บุคคลที่สนใจทั่วไปได้เพื่อใช้กับเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้

ตัวอย่างต้นทุนค่าอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์สำหรับเครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้าน 1 เครื่องแสดงดังตาราง 5.1

ตาราง 5.1

อุปกรณ์	ราคา
1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 รุ่น DOIT DEVKIT V1 ESP-WROOM-32	175
2. จอแสดงผล LCD แบบ 20 ตัวอักษร 4 บรรทัด	180
3. ตัวตรวจวัด DHT11	25
4. โมดูล DS3231 ระบบนาฬิกาบอกเวลาจริง	85
5. โมดูล HW-040 ระบบนำเข้าข้อมูลแบบหมุนและปุ่มกด	50
6. โมดูลวัดระดับน้ำ	25
7. โมดูลรีเลย์ 3 โวลต์ 2 ช่อง	78
8. ระบบจ่ายแรงดัน 5 โวลต์และ 3.3 โวลต์	60
9. แหล่งจ่ายไฟหลัก 12 โวลต์ 5 แอมป์	270
10. พัดลม 12 โวลต์ ขนาด 8x8 cm (2 ตัว)	120
11. ปั้มน้ำ 12 โวลต์ 350mA 280L/H ไร้แปรงถ่าน	100
รวม	1,168

ข้อเสนอแนะ

เพื่อทำให้เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านติดตั้งได้ง่ายมากขึ้น เพราะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าหลายระบบมาประกอบเข้าด้วยกัน ดังนั้นถ้ามีการออกแบบลายทองแดงให้สามารถลงอุปกรณ์ไฟฟ้าบนแผ่นลายทองแดงแผ่นเดียวกันได้ก็จะทำให้ง่ายต่อการติดตั้งบนกล่องภาชนะที่ต้องการนำมาทำเป็นที่เปิดดอกเห็ด

การนำเทคโนโลยีภาพถ่ายและเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาช่วยจำแนกการเติบโตของเห็ด ทำนายวันที่จะเก็บเกี่ยว เก็บข้อมูลการเปิดดอกเห็ดแต่ละชนิด ก็มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้านมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิโดยตรง แทนที่จะใช้พัดลมระบายความร้อนพร้อมกับการพ่นละอองน้ำ เพราะจะส่งผลทำให้ความชื้นในระบบสูงมากเกินไป

บรรณานุกรม

H. Afandi, (2016). “Design of Automatic Sprinklers for Oyster Mushroom Cultivation with Temperature and Humidity Monitoring Based on Arduino & Cv-Avr Programming (Codevision Avr).”Universitas Negeri Semarang.

Jongman, Mosimanegape & Khare, Krishna & Loeto, Daniel. (2018). Oyster mushroom cultivation at different production systems: A review.

Shen, Yingyue & Gu, Min & Jin, Qunli & Fan, Lijun & Feng, Weilin & Song, Tingting & Tian, Fangfang & Cai, Weiming. (2014). Effects of cold stimulation on primordial initiation and yield of Pleurotus pulmonarius. Scientia Horticulturae. 167. 100–106. 10.1016/j.scienta.2013.12.021.

Zafar, S. & Miraj, G. & Baloch, Razia & Murtaza, D. & Arshad, Kamran. (2018). An IoT Based Real-Time Environmental Monitoring System Using Arduino and Cloud Service. Engineering, Technology & Applied Science Research. 8. 3238-3242.

https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=38929

https://www.rakbankerd.com/agriculture/rbk-view.php?id=172

Kaveepoj Bunluewong and Olarik Surinta, (2021), “Semi-Automated Mushroom Cultivation House using Internet of Things”, ENGINEERING ACCESS, VOL. 7, NO. 2, JULY-DECEMBER

Amonrat Khambun et. al, (2021), “THE DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT MUSHROOM CABINET WITH SOLAR ENERGY”, Phranakhon Rajabhat Research Journal: Science and Technology, Vol. 16 No. 1 (2021): January-June 2021

หนังสือรับรองการนำงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ จากหน่วยงานภายนอก
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....นางสาวสรัญญา คำโฉม.....

ตำแหน่ง (ระดับผู้บริหาร ขององค์กร/หน่วยงาน).....ผู้มีอำนาจทำการแทน.....

ชื่อหน่วยงาน....วิสาหกิจชุมชนผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรปลอดภัยตำบลหางน้ำสาคร อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท

สถานที่ตั้ง..เลขที่ 109/13 หมู่ที่ 4 ถนน....-...ตำบล หางน้ำสาคร อำเภอ มโนรมย์ จังหวัด ชัยนาท.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....อีเมล์.....

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ เรื่อง เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้าน.....

ซึ่งเป็นผลงานของ.....นาย ปรีชา สาคะรังค์.....สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า

สังกัด คณะ..... วิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์.....มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

มาใช้ประโยชน์ในองค์กร/หน่วยงาน/กลุ่มของข้าพเจ้า โดยใช้ในระหว่างวันที่.....17 ม.ค 2566.....ถึงวันที่

.....8 พค 2566.....ก่อให้เกิดผลดีในด้านต่อไปนี้ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ
- ☐ การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย
- ☑ การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์
- ☐ การใช้ประโยชน์เชิงวิชาการ
- ☐ การใช้ประโยชน์ทางอ้อม

(โปรดระบุรายละเอียด) .....

ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามความต้องการของสถานประกอบการ ได้จริง จำนวน 1 ผลงาน.....

.....

.....

ข้าพเจ้าขอลงนามในหนังสือรับรองการใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นหลักฐานการ**นำงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์** ของคณะ.....วิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์.....มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ลงลายมือชื่อ.....สรัญญา คำโฉม.....

(.....นางสาวสรัญญา คำโฉม.....)

ตำแหน่ง.....ผู้มีอำนาจทำการแทน.....

วันที่.....8...../.....พค...../.....2566.....

ตราประทับของหน่วยงาน (ถ้ามี)

หนังสือรับรองการนำงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ จากหน่วยงานภายนอก

ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....นางสาวสรัญญา คำโฉม.....

ตำแหน่ง (ระดับผู้บริหาร ขององค์กร/หน่วยงาน).....ผู้มีอำนาจทำการแทน.....

ชื่อหน่วยงาน....วิสาหกิจชุมชนผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรปลอดภัยตำบลหางน้ำสาคร อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท

สถานที่ตั้ง..เลขที่ 109/13 หมู่ที่ 4 ถนน....-...ตำบล หางน้ำสาคร อำเภอ มโนรมย์ จังหวัด ชัยนาท.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....อีเมล์.....

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ เรื่อง เครื่องเปิดดอกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติสำหรับใช้ภายในบ้าน.....

ซึ่งเป็นผลงานของ.....นาย ปรีชา สาคะรังค์.....สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า

สังกัด คณะ..... วิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์.....มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

มาใช้ประโยชน์ในองค์กร/หน่วยงาน/กลุ่มของข้าพเจ้า โดยใช้ในระหว่างวันที่.....17 ม.ค 2566.....ถึงวันที่

.....8 พค 2566.....ก่อให้เกิดผลดีในด้านต่อไปนี้ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ
- ☐ การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย
- ☑ การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์
- ☐ การใช้ประโยชน์เชิงวิชาการ
- ☐ การใช้ประโยชน์ทางอ้อม

(โปรดระบุรายละเอียด) .....

ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามความต้องการของสถานประกอบการ ได้จริง จำนวน 1 ผลงาน.....

.....

.....

ข้าพเจ้าขอลงนามในหนังสือรับรองการใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นหลักฐานการ**นำงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์** ของคณะ.....วิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์.....มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ลงลายมือชื่อ.....สรัญญา คำโฉม.....

(.....นางสาวสรัญญา คำโฉม.....)

ตำแหน่ง.....ผู้มีอำนาจทำการแทน.....

วันที่.....8...../.....พค...../.....2566.....

ตราประทับของหน่วยงาน (ถ้ามี)