



เครื่องวัดความขุ่นในบ่อปลา
TURBIDITY METER IN FISH POND



ธีรศักดิ์ โพธิ์สุวรรณ
TEERASAK POTISUWON

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....
งานทะเบียนและประมวลผล
ฉบับที่.....

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2564

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เรื่อง เครื่องวัดความขุ่นในบ่อปลา

TURBIDITY METER IN FISH POND

ผู้จัดทำ

นายธีรศักดิ์ โปธิสุวรรณ

รหัสนักศึกษา 59515018

นฤสรี ภัทธีรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์นฤสรี ภัทธีรัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2021

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|------------------|---|
| ชื่อปริญญาโท | เครื่องวัดความชุ่มชื้นบ่อปลา |
| นักศึกษา | นายธีรศักดิ์ โพธิสุวรรณ รหัสนักศึกษา 59515018 |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | อาจารย์นภัสรพี สิทธิวัฒน์ |
| หลักสูตร | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมสารสนเทศ |
| ปีการศึกษา | 2564 |

บทคัดย่อ

ปริญญาโทนี้นำเสนอ เครื่องวัดความชุ่มชื้นบ่อปลา ซึ่งในปัจจุบันความชุ่มชื้นของน้ำมีบทบาทในการเลี้ยงปลาทำให้เทคโนโลยีเป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมความชุ่มชื้น เพื่อให้สะดวกสบายยิ่งขึ้น ผู้จัดทำจึงออกแบบเครื่องวัดความชุ่มชื้นบ่อปลาเพื่อลดปัญหาตะกอนให้ลดลง โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนการทำงานคือความคุมการทำงาน และแสดงผล ส่วนแรกมีการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของ เซนเซอร์ความชุ่มชื้นและปั้มน้ำเข้าและปั้มน้ำออก ส่วนที่สองการแสดงผลโดยเน็ตพายที่รับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต จากผลการทดสอบเครื่องวัดความชุ่มชื้นบ่อปลาพบว่าสามารถทำงานได้ครบทุกฟังก์ชัน ซึ่งทำให้ผู้ใช้เพิ่มความสะดวกและรวดเร็วได้ ดังนั้นระบบที่ออกแบบนี้สามารถนำไปใช้งานกับสาขาวิศวกรรมสารสนเทศได้จริง

คำสำคัญ: บ่อปลา เซนเซอร์ความชุ่มชื้น วัดความชุ่มชื้น เน็ตพาย

| | | |
|----------------------|------------------------------|----------------------------|
| Project Title | Turbidity Meter in Fish Pond | |
| Student | Mr.Teerasak Potisuwon | Student ID 59515018 |
| Advisor | Mr.Naphasrapee Sittiwatjana | |
| Degree | Bachelor of Engineering | |
| Program in | Information Engineering | |
| Academic Year | 2021 | |

ABSTRACT

This thesis presents Turbidity meter in fish pond At present, the turbidity of the water plays a role. In aquaculture, technology is essential to control turbidity. to make it more comfortable. The organizer therefore designed a turbidity meter in the fish pond to reduce the sediment problem. It is divided into two parts: the work control and display the results. The first part has the operation of the microcontroller controlling the work of Turbidity sensors and water inlet and outlet pumps. The second part is rendered by Netpie that receives data from the microcontroller. which has an internet connection from the machine test results Measure the turbidity in the fish pond and find that it can work with all functions. which makes users more convenient and quick fast, so this designed system Can be applied to engineering fields information can actually

Keyword: Fish pond, Clear Turbidity, Measure Turbidity, Netpie

กิตติกรรมประกาศ

โครงการและปริญญาานิพนธ์เรื่อง เครื่องวัดความขุ่นในบ่อปลา (Turbidity Meter in Fish Pond) นี้สำเร็จลุล่วงลงได้อย่างสมบูรณ์ นั้นเป็นเพราะผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือ ได้รับการสนับสนุน เอื้อเฟื้อเครื่องมือ และได้รับคำปรึกษาทั้งทางตรงและทางอ้อมจากบุคคลหลายท่าน ซึ่งผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งอยากขอขอบพระคุณ ขอขอบคุณและขอขอบใจ จึงขอแสดงออกถึงสิ่งที่รู้สึกไว้ ณ ที่แห่งนี้

ขอขอบพระคุณครอบครัวและบุพการีผู้ซึ่งเป็นกำลังใจ ส่งความหวังเฝ้ามอง สนับสนุนค่าใช้จ่าย ด้วยดีเสมอมา บุคคลเหล่านี้เป็นกลุ่มบุคคลที่ผู้จัดทำอยากกล่าวถึงเป็นลำดับแรก มีคำที่อยากบอกมากมายแต่ขอกลับออกมาเพียงหนึ่งคำที่มีความหมายอัดแน่นนั่นคือ ขอขอบพระคุณครับ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือกันในการทำโครงการชิ้นนี้จนสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ขอขอบคุณที่สู้มาด้วยกัน อดทนมาด้วยกัน

และสุดท้ายขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์นภัสสรพี สิทธิวัฒน์ ผู้ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งได้ให้คำแนะนำต่างๆ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาของท่านจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ธีรศักดิ์ โพธิ์สุวรรณ

มิถุนายน 2565

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| สารบัญตาราง..... | VI |
| สารบัญภาพ..... | VII |
| | |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์..... | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของการศึกษา..... | 1 |
| 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ..... | 2 |
| 1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน..... | 2 |
| 1.6 โครงสร้างของรายงาน..... | 3 |
| | |
| บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| 2.1 ปลานิล..... | 4 |
| 2.2 เซนเซอร์วัดความชุ่ม..... | 5 |
| 2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์..... | 7 |
| 2.4 รีเลย์..... | 10 |
| 2.5 ปุ่มน้ำ..... | 12 |
| 2.6 แมกเนติก..... | 13 |
| 2.7 NETPIE..... | 13 |
| 2.8 ความชุ่ม..... | 14 |
| | |
| บทที่ 3 การออกแบบและระบบการทำงาน..... | 16 |
| 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องวัดความชุ่มในบ่อปลา..... | 16 |
| 3.2 การออกแบบวงจรการใช้งาน (Hardware)..... | 17 |
| 3.3 การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ (Software)..... | 19 |
| 3.4 ขั้นตอนการใช้งานเครื่อง..... | 20 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|------------------------------------|------|
| 3.5 การออกแบบทางด้านโครงสร้าง..... | 22 |
| บทที่ 4 ผลการทดลอง..... | 23 |
| 4.1 การทดลองเทียบค่าความชุ่ม..... | 23 |
| 4.2 การทดลองวัดความชุ่ม..... | 26 |
| บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... | 75 |
| 5.1 สรุปผลการทดลอง..... | 75 |
| 5.2 ปัญหาและอุปสรรค..... | 75 |
| บรรณานุกรม..... | 76 |
| ภาคผนวก..... | 77 |
| ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งาน..... | 78 |
| ประวัติ..... | 80 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | .. | หน้า |
|----------|---|------|
| 1.1 | ขั้นตอนการดำเนินโครงการภาคเรียนที่ 1..... | 2 |
| 1.2 | ขั้นตอนการดำเนินโครงการภาคเรียนที่ 2..... | 2 |
| 2.1 | แสดงคุณสมบัติของเซ็นเซอร์ของน้ำ..... | 6 |
| 4.1 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 08.55-09.54..... | 29 |
| 4.2 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 09.55-10.54..... | 31 |
| 4.3 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 10.55-11.54..... | 33 |
| 4.4 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 11.55-12.54..... | 35 |
| 4.5 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 12.55-13.54..... | 38 |
| 4.6 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 13.55-14.54..... | 40 |
| 4.7 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 14.55-15.54..... | 42 |
| 4.8 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 15.55-16.54..... | 44 |
| 4.9 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 16.55-17.54..... | 46 |
| 4.10 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 17.55-18.54..... | 48 |
| 4.11 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 18.55-19.54..... | 50 |
| 4.12 | ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 19.55-20.54..... | 52 |
| 4.13 | ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 10.00-10.59..... | 55 |
| 4.14 | ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 11.00-11.59..... | 57 |
| 4.15 | ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 12.00-12.59..... | 59 |
| 4.16 | ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 13.00-13.59..... | 62 |
| 4.17 | ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 14.00-14.59..... | 64 |
| 4.18 | ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 15.00-15.59..... | 66 |
| 4.19 | ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 16.00-16.59..... | 68 |
| 4.20 | ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 17.00-17.59..... | 70 |
| 4.21 | ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 18.00-18.59..... | 72 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ปลา NIL..... | 5 |
| 2.2 เซนเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ..... | 7 |
| 2.3 บอร์ด ESP 8266..... | 8 |
| 2.4 บอร์ด ESP 8266..... | 9 |
| 2.5 รีเลย์..... | 11 |
| 2.6 ปุ่มเซวอร์ส..... | 12 |
| 2.7 แมกเนติก..... | 13 |
| 2.8 NETPIE | 14 |
| 2.9 ความขุ่น..... | 15 |
| 3.1 บล็อกไดอะแกรมส่วนต่าง ๆ ในการออกแบบ..... | 16 |
| 3.2 วงจรวัดความขุ่นใส..... | 17 |
| 3.3 วงจรควบคุมปั้มน้ำ..... | 18 |
| 3.4 วงจรเครื่องวัดความขุ่นใส..... | 18 |
| 3.5 การทำงานของโฟลว์ชาร์ต..... | 19 |
| 3.6 หน้าแสดงผลบนสมาร์ตโฟน..... | 21 |
| 3.7 หน้าแสดงผลบนโน้ตบุ๊ก..... | 21 |
| 3.8 เซนเซอร์..... | 22 |
| 3.9 ตัวเครื่อง..... | 22 |
| 4.1 ความขุ่นของน้ำที่ยังไม่ได้กระจายตัวออก..... | 23 |
| 4.2 ความขุ่นของน้ำที่กระจายตัวออก..... | 23 |
| 4.3 ผลทดลองมีค่าความขุ่นอยู่ที่ 1500-3000 NTU..... | 24 |
| 4.4 ผลทดลองมีค่าความขุ่นอยู่ที่ 1500-3000 NTU..... | 24 |
| 4.5 ผลทดลองมีค่าความขุ่นอยู่ที่ 2500-3000 NTU..... | 25 |
| 4.6 ผลทดลองมีค่าความขุ่นอยู่ที่ 2500-3000 NTU..... | 25 |
| 4.7 ผลทดลองมีค่าความขุ่นอยู่ที่ 0-30 NTU..... | 26 |
| 4.8 ผลทดลองวันที่ 1 เวลา 08.55-09.54..... | 26 |
| 4.9 ผลทดลองวันที่ 1 เวลา 08.55-09.54..... | 27 |
| 4.10 ผลทดลองเทียบความขุ่นน้ำ..... | 27 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.11 ผลทดลองจากรูปที่ 4.10..... | 28 |
| 4.12 ผลทดลองจากรูปที่ 4.10..... | 28 |
| 4.13 การทดลองวันที่ 1 เวลา 09.55-12.00..... | 31 |
| 4.14 การทดลองวันที่ 1 เวลา 10.55-13.00..... | 33 |
| 4.15 การทดลองวันที่ 1 เวลา 12.55-19.00..... | 38 |
| 4.16 การทดลองวันที่ 1 เวลา 18.55-21.00..... | 50 |
| 4.17 การทดลองวันที่ 2 เวลา 10.00-11.30..... | 54 |
| 4.18 การทดลองวันที่ 2 เวลา 11.00-13.30..... | 57 |
| 4.19 การทดลองวันที่ 2 เวลา 13.00-18.30..... | 61 |
| 4.20 การทดลองวันที่ 2 ให้อาหารปลา เวลา 15.15..... | 66 |
| 4.21 การทดลองวันที่ 2 ให้อาหารปลา เวลา 15.15..... | 66 |
| ข.1 เครื่อง..... | 79 |

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ จุดประสงค์ของโครงการ ขอบเขตการศึกษาในการทำโครงการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติ ขั้นตอนการจัดทำโครงการ และโครงสร้างของปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันความชุ่มของน้ำมีบทบาทในการเลี้ยงปลาจำนวนมากทำให้เทคโนโลยีเป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมความชุ่ม เพื่อให้สะดวกสบายยิ่งขึ้นผู้จัดทำจึงออกแบบเครื่องวัดความชุ่มในบ่อปลาเพื่อลดปัญหาตะกอนให้ลดลงดังนั้น ผู้จัดทำได้ออกแบบเครื่องวัดความชุ่ม ในบ่อปลาเพื่อลดปัญหาตะกอนให้ลดลง ซึ่งระบบนี้จะถูกโปรแกรมให้นำค่าความชุ่มของน้ำในบ่อปลามาคำนวณและรวมไปถึงพัฒนาเพื่อให้มีความสะอาดที่เหมาะสมกับการอยู่อาศัยของปลาในบ่อ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรม Arduino IDE
2. เพื่อศึกษาการเขียนแอปพลิเคชัน
3. เพื่อศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องวัดความชุ่มในบ่อปลา
4. เพื่อการนำความคิดในการทำชิ้นงานไปต่อยอดเพื่อสร้างรายได้ในอนาคต

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. แสดงปริมาณความชุ่มของน้ำด้วยเครื่องวัดความชุ่มในบ่อปลา
2. การทำงานเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ
3. แสดงความชุ่มของน้ำแบบเรียลไทม์ได้
4. สนใจในเรื่องของปริมาณความชุ่มในน้ำบ่อปลา
5. สามารถควบคุมปั้มน้ำผ่านเครื่อง
6. มีการเก็บข้อมูลความชุ่มของน้ำ
7. บ่อเป็นสี่เหลี่ยมพื้นผ้า สูง 1 เมตร กว้าง 3 เมตร ยาว 5 เมตร
8. ควบคุมได้ทั้ง อัตโนมัติ (Automatic) และ Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้รับความรู้ในการเขียนโปรแกรม Arduino IDE
2. ได้รับความรู้ในการสร้างแอปพลิเคชัน
3. ได้รับความรู้ในการสร้างฐานข้อมูล
4. สามารถนำไปใช้ในธุรกิจฟาร์มปลาได้

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการภาคเรียนที่ 1

| ขั้นตอนการดำเนินงาน | ระยะเวลาดำเนินงาน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|---|---|---|---------|---|---|---|--------|---|---|---|-----------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | สิงหาคม | | | | กันยายน | | | | ตุลาคม | | | | พฤศจิกายน | | | | ธันวาคม | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. คิดหัวข้อโครงการนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. ศึกษาการทำงานของเซนเซอร์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. ศึกษาโครงสร้างของเครื่องวัดความชุ่มชื้น | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. ศึกษาการเขียนโปรแกรม | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. จัดเตรียมอุปกรณ์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. ทดสอบและแก้ปัญหา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. ทำรายงานและนำเสนอ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนการดำเนินโครงการภาคเรียนที่ 2

| ขั้นตอนการดำเนินงาน | ระยะเวลาดำเนินงาน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|---|---|---|------------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | มกราคม | | | | กุมภาพันธ์ | | | | มีนาคม | | | | เมษายน | | | | พฤษภาคม | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. รวบรวมข้อมูล | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. การทำงานของเครื่องวัดความชุ่มชื้น | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. ศึกษาการทำงานของเซนเซอร์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. สร้างเครื่องวัดความชุ่มชื้น | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. ศึกษาเขียนโปรแกรมควบคุม | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. ทดลองตัวเครื่อง | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. จัดทำเล่ม | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 โครงสร้างของรายงาน

บทที่ 1 ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ จุดประสงค์ของโครงการ ขอบเขตการศึกษา ในการทำโครงการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาเชิงทฤษฎี และเชิงปฏิบัติ ขั้นตอนการจัดทำโครงการ และโครงสร้างของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

บทที่ 2 ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการนี้ อุปกรณ์เหล่านั้นได้แก่ ปลายินิล เซนเซอร์วัดความชื้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ รีเลย์ ปั้มน้ำ แมกเนติก NETPIE ความชื้น

บทที่ 3 ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบการทำงานของระบบ การทำงานของเครื่องวัดความชื้น ในบ่อปลา ซึ่งมีการทำงานประกอบไปด้วยสองส่วนการทำงานคือความคุมการทำงาน และแสดงผล ส่วนแรกมีการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของ เซนเซอร์ความชื้นและปั้มน้ำ เข้าและปั้มน้ำออก ส่วนที่สองการแสดงผลโดยเน็ตพายที่รับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

บทที่ 4 ในบทนี้จะแสดงถึง วิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลอง กล่าวถึงการทดสอบของ เครื่องวัดความชื้นในบ่อปลา ได้แก่ การทดสอบเซนเซอร์ การทดสอบแอปพลิเคชัน

บทที่ 5 ในบทนี้จะกล่าวถึงสรุปผลการทดลอง ปัญหาอุปสรรคที่พบเจอตลอดการทำโครงการนี้ และหัวข้อสุดท้ายคือแนวทางการพัฒนาโครงการนี้ต่อไป

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ อุปกรณ์เหล่านั้นได้แก่ ปรมาณู เซนเซอร์วัดความชื้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ รีเลย์ ปั๊มน้ำ แมกเนติก NETPIE ความชื้น

2.1 ปรมาณู

ปรมาณู [1] สามารถอาศัยอยู่ได้ในน้ำจืดและน้ำกร่อย มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ที่แม่น้ำไนล์ ทวีปแอฟริกาพบทั่วไปตามหนอง บึง และทะเลสาบ ในประเทศชูดาน ยูกันดา และทะเลสาบ แทนกันยีกา ปรมาณูนำเข้าสู่ประเทศไทยครั้งแรกโดยสมเด็จพระจักรพรรดิอะกิฮิโตะ เมื่อครั้งดำรงพระอิสริยยศมกุฎราชกุมารแห่งญี่ปุ่น ซึ่งทรงจัดส่งเข้ามาทูลเกล้าฯ ถวายพระบาท สมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2508 จำนวน 50 ตัว ครั้งนั้นได้โปรดเกล้าฯ ให้ทดลอง เลี้ยง ปรมาณูในบ่อน้ำภายในสวนจิตรลดา เป็นหนึ่งโครงการในโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดาผลการทดลองปรากฏว่าปรมาณู ที่โปรดเกล้าให้ทดลองเลี้ยงได้เจริญเติบโตและ แพร่ขยายพันธุ์ได้เป็นอย่างดี ต่อมาจึงได้พระราชทาน ชื่อว่า ปรมาณู โดยมีที่มาจากชื่อแม่น้ำไนล์ (Nile) ที่เป็นถิ่นที่อยู่อาศัยดั้งเดิม หรือชื่อวิทยาศาสตร์ *Tilapia nilotica* และพระราชทานพันธุ์ปลาดังกล่าวให้กับกรมประมงจำนวน 10,000 ตัว เมื่อวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ. 2509 เพื่อนำไปขยายพันธุ์และแจกจ่ายแก่พสกนิกรและปล่อยลงไว้ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ ตามที่เห็นว่าเหมาะสม เนื่องจากปรมาณูมีคุณลักษณะพิเศษหลายอย่าง เช่น กินอาหาร ได้ทุกชนิด เช่น ไรน้ำ, ตะไคร่น้ำ ตัวอ่อนของแมลงและสัตว์น้ำเล็ก ๆ มีขนาด ลำตัวใหญ่ ความยาว ประมาณ 10-30 เซนติเมตร แพร่ขยายพันธุ์ง่าย และมีรสชาติดี ในปัจจุบันพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวยังโปรดเกล้าฯ ให้ทดลองเลี้ยงและแพร่ขยายพันธุ์ปรมาณูในบ่อสวนจิตรลดาต่อไป ในทางวิชาการเรียกสายพันธุ์ปรมาณูดังกล่าวว่า ปรมาณูจิตรลดาซึ่งยังคงเป็นปรมาณูสายพันธุ์แท้ที่ประเทศไทยได้รับจากพระจักรพรรดิอะกิฮิโตะทูลเกล้าฯถวายพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เป็นต้น แสดงดังในรูปที่ 2.1

2.1.1 การเพาะพันธุ์ปรมาณู

ปรมาณูสามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดปี โดยใช้เวลา 2-3 เดือนต่อครั้ง แต่ถ้าอาหารเพียงพอและเหมาะสม ในระยะเวลา 1 ปี จะผสมพันธุ์ได้ 5-6 ครั้งโดยตัวผู้จะใช้บริเวณหน้าผากคุดันที่ได้ท้องของตัวเมียเพื่อเป็นการกระตุ้นและเร่งเร้าให้ตัวเมียวางไข่ ปลาตัวเมียจะวางไข่ออกมาครั้งละ 10 หรือ 12 ฟองในขณะที่เดียวกันปลาตัวผู้ก็จะว่ายเคียงกันไปพร้อมกับปล่อยน้ำเชื้อผสมกับไข่นั้นทำอยู่เช่นนี้จนกว่าการผสมพันธุ์จะแล้วเสร็จ ไข่ที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อแล้วปลาตัวเมียจะเก็บไว้ฟักโดยวิธีอมไข่ไว้ในปากแล้วว่ายออกจากรังไปยังบริเวณกันบ่อที่ลึกกว่าส่วนตัวผู้ก็จะคอยหาโอกาสเวียนว่ายไปคลอเคลีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกับตัวเมียอื่น ๆ ต่อไป แม่ปลานิลจะอมไข่ไว้ในปากเป็นเวลา 4-5 วัน ไข่จะเริ่มฟักออกเป็นตัวลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ จะอาศัยอาหารจากถุงอาหารธรรมชาติซึ่งติดอยู่ที่ท้องขณะเดียวกันแม่ปลายังคงต้องอมลูกปลาอยู่ต่อไป จนกระทั่งถุงอาหารธรรมชาติของลูกปลายุบหายไปหลังจากฟักออกเป็นตัวแล้ว ประมาณ 3-4 วัน แม่ปลาก็จะคายลูกปลาให้ว่ายออกมาจากปากลูกปลาในระยะนี้สามารถกินอาหารจำพวกพืชและไรน้ำเล็ก ๆ ซึ่งมีอยู่ในน้ำ โดยจะว่ายวนเวียนอยู่ที่บริเวณหัวของแม่ปลา และจะเข้าไปหลบซ่อนอยู่ในช่องปากเมื่อต้องการหลบหนีอันตรายโดยลูกปลาจะเข้าทางปากหรือช่องเหงือก หลังจากลูกปลามีอายุ 1 สัปดาห์ จึงจะเลิกหลบ เข้าไปซ่อนในช่องปากของ แม่แต่แม่ปลาก็ยังคงยระวังศัตรูให้ โดยว่ายวนเวียนอยู่ ใกล้บริเวณที่ลูกปลาหาอาหารกินอยู่ ปลานิลจะรู้จักวิธีหาอาหารกินได้เองเมื่อมีอายุได้ 3 สัปดาห์และมักจะว่ายกินอาหารรวมกันเป็นฝูง



รูปที่ 2.1 ปลานิล

(ที่มา: <https://www.itisablogsite.com>)

2.2 เซนเซอร์วัดความขุ่น

เซนเซอร์ความขุ่น (Turbidity Sensor Water Turbidity Module Water Mixing De-tect) [2] คือจะตรวจจับคุณภาพน้ำโดยการวัดระดับความขุ่นใช้แสงเพื่อตรวจจับอนุภาคที่ถูกระงับในน้ำโดยการวัดอัตราการส่งผ่านแสงและอัตราการกระจัดกระจายซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงกับปริมาณของแข็งที่ถูกระงับทั้งหมด (TSS) ในน้ำ เมื่อ TSS เพิ่มขึ้นระดับความขุ่นของของเหลวจะเพิ่มขึ้นตาม เซนเซอร์วัดความขุ่นที่ใช้ในการวัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำและลำธารการวัดน้ำเสียและน้ำทิ้งเครื่องมือควบคุมสำหรับการตกตะกอนบ่อการวิจัยการขนส่งตะกอนและการวัดในห้องปฏิบัติการเซนเซอร์นี้ให้โหมดเอาต์พุตสัญญาณแบบอนาล็อกและดิจิตอลเกณฑ์สามารถปรับได้เมื่ออยู่ในโหมดสัญญาณดิจิตอลคุณสมบัตินสามารถเลือก โหมดตาม MCU ของคุณ เซนเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ ใช้ไฟเลี้ยง 3.3-5 V ให้ค่าเอาต์พุตแบบ An-analog/Digital วัดค่าออกมาเป็นโวลต์ เปรียบเทียบความขุ่นอยู่ในช่วง 0-1000 NTU หน่วย ความขุ่นถูกวัดใน NTU “หน่วย ความขุ่น Nephelometric” ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลยิ่งมีความขุ่นมากเท่าใดความขุ่นของตัวอย่างก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้นเซนเซอร์วัดความขุ่นเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านตัวแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอลผ่านตัวแปลง A เป็น D น้ำใสที่มีค่า NTU น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่า 0.5 จะให้แรงดันไฟฟ้าประมาณ 4.1 โวลต์ ยิ่งมีความขุ่นมากเท่าใด แรงดันไฟขาออกก็จะยิ่งเล็กลงเท่านั้น แรงดันไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0 ถึง 4.2 โวลต์ แสดงดังในรูปที่ 2.2

หลักการทำงานของเซนเซอร์วัดความขุ่น:

เมื่อแสงผ่านเข้าไปในน้ำปริมาณหนึ่งปริมาณแสงที่ส่องผ่านจะขึ้นอยู่กับปริมาณสิ่งสกปรกในน้ำเมื่อปริมาณสิ่งสกปรกเพิ่มขึ้น แสงที่ทะลุผ่านตัวอย่างน้ำจะลดลง และเซ็นเซอร์วัดความขุ่นจะวัดปริมาณแสงที่ส่องผ่านเพื่อคำนวณความขุ่นของน้ำล้าภายในเซ็นเซอร์เป็นหลอดคูอินฟราเรดเมื่อแสงส่องผ่านน้ำจำนวนหนึ่ง ปริมาณแสงที่ส่องผ่านจะขึ้นอยู่กับระดับการปนเปื้อนของน้ำ น้ำยิ่งสกปรก แสงก็ส่องผ่านน้อยลง จะเห็นสูตรนี้ $Y = -1120.4 \times x^2 + 5742.3 \times x - 4352.9$ โดยที่ x คือแรงดันไฟ และอธิบายวิธีการวัดแรงดันเซนเซอร์วัดความขุ่น แรงดันลอย = $\text{sensorValue} * (5.0 / 1024.0)$; ให้แรงดันไฟฟ้า $\text{Turbidity_Sensor_Voltage} = Y$ จากนั้นสามารถใช้สูตรต่อไปนี้เพื่อแปลงค่าแรงดันของเซ็นเซอร์วัดความขุ่นให้เป็นค่า NTU ในโค้ด Arduino $\text{ntu} = -1120.4 \text{ square}(\text{Turbidity_Sensor_Voltage}) + 5742.3 \text{ Turbidity_Sensor_Voltage} - 4352.9$; ดังนั้น เมื่อใช้สูตรข้างต้นจึงสามารถแปลงค่าแรงดันไฟของเซ็นเซอร์วัดความขุ่นเป็นค่า NTU

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติของเซนเซอร์ของน้ำ

| | |
|----------------------|--|
| แรงดันไฟฟ้า | 5 V DC |
| การดำเนินงานปัจจุบัน | 30 mA (สูงสุด) |
| เวลาตอบสนอง | <500 ms |
| ความต้านทานของฉนวน | 100 M (ขั้นต่ำ) |
| วิธีการส่งออก | เอาต์พุตแบบอะนาล็อก: 0-4.5 V |
| เอาต์พุตดิจิทัล | สัญญาณระดับสูง/ต่ำ(คุณสามารถปรับค่าเกณฑ์โดยการปรับมิเตอร์) |
| อุณหภูมิในการทำงาน | 5 °C ~ 90 °C |
| อุณหภูมิการจัดเก็บ | -10 °C ~ 90 °C |
| น้ำหนัก | 30 กรัม |
| ขนาดอะแดปเตอร์ | 38 mm * 28 mm * 10 mm / 1.5 inches * 1.1 inches * 0.4 inches |

วิธีการใช้งาน

1. สายสีแดง : เซนเซอร์ขั้วบวก
2. สายสีน้ำเงิน : เซนเซอร์เอาต์พุต
3. สายสีเหลือง : เซนเซอร์ขั้วลบ
4. เว้นไว้ : ไฟ GND ต่อกับบอร์ด Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

G - ไฟ GND

A - เอาต์พุตแบบ Analog ในตัวอย่างต่อกับขา A 0

D - เอาต์พุตแบบ Digital ในตัวอย่างไม่ได้ใช้

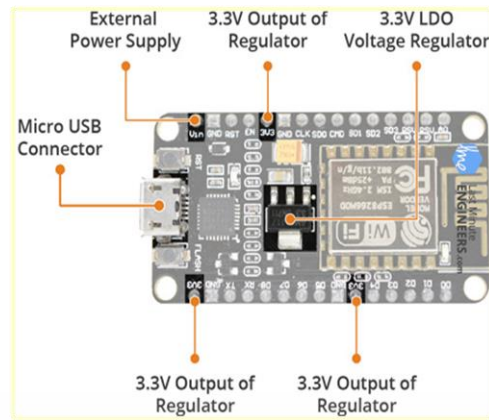
V - ไฟ 5 V



รูปที่ 2.2 เซนเซอร์วัดความชุ่มของน้ำ
(ที่มา: <http://www.iot.codemobiles.com>)

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์

บอร์ด ESP 8266 [3] รวมตัวรับส่งสัญญาณ Wi-Fi HT 40 802.11 b / g / n ดังนั้นจึงไม่เพียงแต่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย WiFi และโต้ตอบกับอินเทอร์เน็ตเท่านั้น แต่ยังสามารถตั้งค่าเครือข่ายของตัวเองได้ ทำให้อุปกรณ์อื่นๆ สามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับมัน และสิ่งนี้ทำให้ ESP 8266 NodeMCU มีความน่าสนใจประสงค์ ในการใช้งานมากยิ่งขึ้น เนื่องจากช่วงแรงดันไฟฟ้าของ ESP 8266 คือ 3 V ถึง 3.6 V บอร์ด ESP 8266 จึงมาพร้อมกับตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้า LDO เพื่อควบคุมให้แรงดันคงที่ 3.3 V ซึ่งสามารถจ่ายกระแสได้สูงสุดถึง 600 mA ซึ่งน่าจะเกินพอเพราะ ESP 8266 กินกระแสมากที่สุด คือ 80 mA ในระหว่าง การส่งสัญญาณ เอาท์พุตออกไปโดยพิน 3 V 3 นี้สามารถใช้เพื่อจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายนอกที่ต้องการพลังงานแรงดันไฟฟ้า: 2.5 V ถึง 3.6 V ออนบอร์ด 3.3 V 600 mA เครื่องควบคุมกระแสไฟที่ใช้งาน 80 mA 20 μ A ระหว่างโหมดสลีป แสดงดังในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 บอร์ด ESP 8266

(ที่มา: <http://nodemicrobot.blogspot.com>)

การจ่ายไฟให้ ESP 8266 NodeMCU สามารถใช้ผ่านช่องเสียบ Micro USB หรือหากมีแหล่งจ่ายไฟแรงดัน 5 V ก็สามารถป้อนที่พิน VIN เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟให้ ESP 8266 และอุปกรณ์ต่อพ่วงได้

คำเตือน
ESP 8266 ต้องการแหล่งจ่ายไฟ 3.3 V และ พิน GPIO ส่งไฟออก 3.3 V สำหรับการสื่อสาร ซึ่งพิน GPIO และพิน 3.3 V นั้นไม่ทนทานต่อ 5 V ดังนั้น ต้องระมัดระวังในการเชื่อมต่อด้วยอุปกรณ์ต่อพ่วงและ I/O

ESP 8266 NodeMCU มีพินทั้งหมด 17 GPIO ที่แยกออกจากส่วนหลักๆ ของพินทั้งสองด้านของบอร์ดพัฒนา ซึ่งพินเหล่านี้สามารถกำหนดให้กับอุปกรณ์ต่อพ่วงได้ทุกประเภทรวมถึง

- ADC channel – ช่อง ADC ขนาด 10 บิต
- UART interface – ส่วนต่อประสาน UART ใช้ในการโหลดโค้ดแบบอนุกรม
- PWM outputs – พิน PWM สำหรับหรีไฟ LED หรือควบคุมมอเตอร์
- SPI, I²C & I²S interface – อินเทอร์เฟซ SPI และ I²C เพื่อเชื่อมต่อเซ็นเซอร์และ อุปกรณ์ต่อพ่วงทุกประเภท

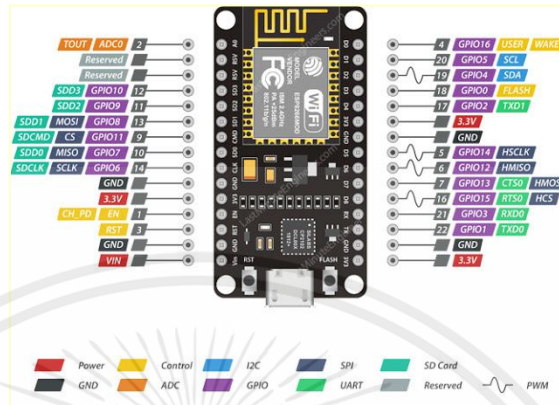
- I²S interface – อินเทอร์เฟซ I²S หากต้องการเพิ่มเสียง ให้กับโปรเจกต์สวิตช์ออนบอร์ด และไฟแสดงสถานะ LED

ESP 8266 NodeMCU มีสองปุ่ม ปุ่มหนึ่งที่ระบุว่าเป็น RST ที่บริเวณมุมบนซ้าย คือปุ่มรีเซ็ต ซึ่งแน่นอนว่าใช้เพื่อรีเซ็ตชิป ESP 8266 FLASH และปุ่มที่มุมล่างซ้าย เป็นปุ่มอัปโหลดที่ใช้ในขณะทำการอัปโหลดเฟิร์มแวร์

การสื่อสารแบบอนุกรม บอร์ดนี้มีตัวสื่อสารกับ พอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์ เป็นชิป UART CP 2102 จาก Silicon Labs ซึ่งแปลงสัญญาณ USB เป็นแบบอนุกรมเพื่อช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัฟโพลด์โปรแกรมและสื่อสารกับชิป ESP 8266 การใช้งานพินต่างๆ ของ ESP 8266 NodeMCU มีทั้งหมด 30 พินที่เชื่อมต่อกับภายนอกเพื่อความเข้าใจง่ายเราจะสร้างกลุ่มของพินที่มีฟังก์ชันที่ คล้ายกัน ดังนั้นการเชื่อมต่อมีดังนี้ แสดงดังในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 บอร์ด ESP 8266
(ที่มา: <https://www.analogread.com>)

- Power Pins มีพินพลังงาน 4 พิน ได้แก่พิน VIN หนึ่งพิน และพิน 3.3 V สามพิน สามารถใช้พิน VIN เพื่อจ่ายแหล่งจ่ายไฟให้กับ ESP 8266 และอุปกรณ์ต่อพ่วงได้โดยตรงหากคุณมีแหล่งจ่ายไฟที่แรงดัน 5 V ที่ได้รับการควบคุม โดยพิน 3.3 V เป็นเอาต์พุตของตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้าออนบอร์ดพินเหล่านี้สามารถใช้ในการจ่ายพลังงานให้กับส่วนประกอบภายนอกได้เช่นกัน

- I 2 C Pins ใช้สำหรับเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ I 2 C และอุปกรณ์ต่อพ่วงทุกประเภทในโปรเจกต์รองรับทั้ง I 2 C Master และ I 2 C Slave สามารถใช้ฟังก์ชันอินเทอร์เฟซ I 2 C ได้โดยทางโปรแกรมและความถี่สัญญาณนาฬิกาคือ 100 kHz สูงสุด ควรสังเกตว่าความถี่สัญญาณนาฬิกา I 2 C ควรสูงกว่าความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ช้าที่สุดของอุปกรณ์สถาป

- GPIO Pins ESP 8266 NodeMCU มีพิน GPIO 17 พินซึ่งสามารถกำหนดให้กับฟังก์ชันต่างๆ เช่น I 2 C, I2S, UART, PWM, รีโมทคอนโทรล IR, ไฟ LED และปุ่มโดยทางโปรแกรม GPIO ที่เปิดใช้งานดิจิทัลของแต่ละตัวสามารถกำหนดค่าเป็น pull-up และ pull-down ภายในหรือตั้งค่าเป็นอิมพีแดนซ์สูง เมื่อกำหนดค่าเป็นอินพุตมันยังสามารถตั้งค่าเป็น edge-trigger หรือ level-trigger เพื่อสร้างการขัดจังหวะของ CPU

- ADC Channel NodeMCU ถูกฝังอยู่กับ SAR ADC ที่มีความแม่นยำ 10 บิต ทั้งสองฟังก์ชันสามารถใช้งานได้โดยใช้ ADC ได้แก่ การทดสอบแรงดันไฟฟ้าของพิน VDD 3 P 3 และการทดสอบแรงดันอินพุตของขา TOUT อย่างไรก็ตามไม่สามารถใช้งานพร้อมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- UART Pins ESP 8266 NodeMCU มี 2 อินเทอร์เฟซของ UART ได้แก่ UART 0 และ UART 1 ซึ่งให้การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (RS 232 และ RS 485) และสามารถสื่อสารได้สูงสุด 4.5 Mbps สามารถใช้ UART0 (TXD 0, RXD 0, RST 0 & CTS 0) สำหรับการสื่อสารรองรับการควบคุมของเหลว อย่างไรก็ตาม UART 1 (พิน TXD 1) มีเพียงสัญญาณการส่งข้อมูลดังนั้นโดยปกติจะใช้สำหรับ บันทึกการพิมพ์

- SPI Pins ESP 8266 มีสอง SPI (SPI และ HSPI) ในโหมดทาสและมาสเตอร์ SPI เหล่านี้ ยังสนับสนุนคุณสมบัติ SPI สำหรับวัตถุประสงค์ทั่วไปต่อไปนี้:

1. โหมดจับเวลา 4 โหมดสำหรับการถ่ายโอนรูปแบบ SPI
2. มากถึง 80 MHz และแบ่งนาฬิกา 80 MHz
3. สูงถึง 64 ไบต์ FIFO

- SDIO Pins ESP 8266 คุณสมบัติ Secure Digital Input / Output Interface (SDIO) ซึ่งใช้เชื่อมต่อการ์ด SD โดยตรง รองรับ SDIO 4 bit 25 MHz v 1.1 และ 4 bit 50 MHz SDIO v 2.0

- PWM Pins บอร์ดนี้มี Pulse Pulse Modulation (PWM) 4 ช่องสัญญาณ เอาท์พุท PWM สามารถดำเนินการทางโปรแกรมและใช้สำหรับการขับเคลื่อนมอเตอร์ดิจิทัลและไฟ LED ช่วงความถี่ PWM สามารถปรับได้จาก 1,000 μ s ถึง 10,000 μ s, เช่นระหว่าง 100 Hz และ 1 kHz

- Control Pins ใช้ในการควบคุม ESP 8266 พินเหล่านี้รวมถึง Chip Enable pin (EN), พินรีเซ็ต (RST) และ WAKE pin

- EN pin - ชิป ESP 8266 ถูกเปิดใช้งานเมื่อถึง EN pin สูง เมื่อถึงต่ำชิปจะทำงานที่กำลังไฟน้อยที่สุด

- RST pin – RST pin ใช้เพื่อรีเซ็ตชิป ESP 8266

- WAKE pin – ให้ ชิป ESP 8266 กลับมาทำงานใหม่อีกครั้ง

2.4 รีเลย์

รีเลย์ (relay) [4] คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อวงจร โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้าและจะให้ทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนดเพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์จะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้ก็จะให้ กลายเป็นวงจรเปิดไฟที่ใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจากเพาเวอร์ของเครื่องดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่องก็จะทำให้รีเลย์ทำงานมีลักษณะรูปร่าง แสดงดังในรูปที่ 2.5

หลักการการทำงานของรีเลย์

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนียวนำกระแสต่ำทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แก่โลหะ

ไปกระทั่งให้หน้าสัมผัสต่อกันทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด)จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทั่งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่ เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่ต้องการจุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย จุดต่อ NC ย่อมาจาก Normal Close หมายความว่าปกติปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกันโดยทั่วไปมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา เช่น จุดต่อ NO ย่อมาจาก Normal Open หมายความว่า ปกติ เปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิด เช่น โคมไฟสนามหน้าบ้าน จุดต่อ C ย่อมาจาก Common คือ จุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

คุณสมบัติ

ความจุของหน้าสัมผัสรีเลย์: AC 250 V 10 A DC 30 V 10 A;

VCC: ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟอินพุต input

GND: กำลังไฟฟ้าเข้าเป็นขั้วต่อสายดิน

ขั้วอินพุตสัญญาณทริกเกอร์ CTR 1-CTR 6 อย่างมีประสิทธิภาพ (โดยการตั้งค่าจัมเปอร์เป็น)



รูปที่ 2.5 รูปร่างของรีเลย์

(ที่มา: <https://www.arduitronics.com/>)

สิ่งที่ต้องพึงระวังในการใช้งานรีเลย์ คือ

1. แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่าแรงดันใช้งานไว้ หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน เช่น 5 โวลต์ ไฟฟ้ากระแสตรงคือ ต้องใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ 5 โวลต์ หากใช้มากกว่านี้ขดลวดภายในตัวรีเลย์อาจจะขาดหรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามากรีเลย์จะไม่ทำงานส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วใดก็ได้ เพราะตัวรีเลย์จะไม่ระบุชั่วโมงทำงานนอกจากชนิดพิเศษ

2. การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ คือหน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ ที่ไฟฟ้า 250 โวลต์ แต่การใช้ก็ควรจะใช้ งานที่ระดับกระแสต่ำกว่าจะเป็นการดีกว่าเพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัสของรีเลย์จะเสียหายได้

3. จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อันและมีชั่วโมงมอดน ด้วยหรือไม่

2.5 ป้อน้ำ

ป้อน้ำ [5] แบบแช่ 2 นิ้ว WALRUS รุ่น PW 400 A เป็นไดโว่ที่ใช้งานได้หลากหลายการ หมุนเวียนน้ำในสระ การต่อหัวสปริงเกอร์เพื่อใช้รดพืชผัก หรือ สนามหญ้าการสูบน้ำทั้งงานการ เกษตรหรืองานก่อสร้างกำลังไฟฟ้า 400 วัตต์ สูงสูง 10 เมตร ปริมาณ น้ำ 260 ลิตร / นาที อุณหภูมิสูงสุด 35 องศาเซลเซียส แสดงดังในรูปที่ 2.6

คุณสมบัติพิเศษของ ป้อน้ำ วอรัส PW 250 A

1. รูปทรงกะทัดรัด น้ำหนักเบา ใช้งานสะดวก
2. มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง มีระบบป้องกันความร้อนประหยัดไฟฟ้า
3. ผลิตจากพลาสติกคุณภาพสูง ทานทานทุกสภาวะ
4. ออกแบบการหล่อเย็นมอเตอร์พิเศษ ยืดอายุการใช้งานซ่อมบำรุงง่าย



รูปที่ 2.6 ป้อน้ำ วอรัส

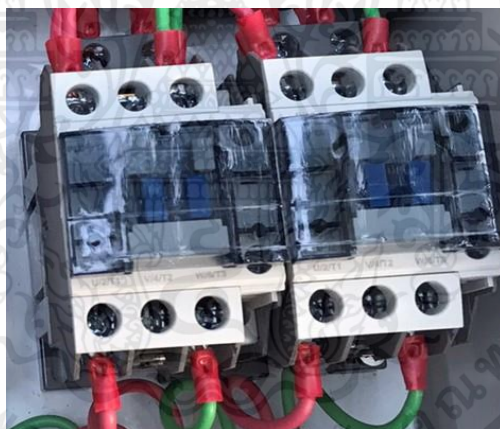
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 แมกเนติก

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ [6] คือ อุปกรณ์สวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้าเพื่อการเปิด-ปิดของหน้าสัมผัส (Contact) ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าช่วยในการเปิด-ปิดหน้าสัมผัส ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่น เปิด-ปิด การทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ นิยมใช้ในวงจรของระบบแอร์ระบบควบคุมมอเตอร์ หรือใช้ในการควบคุมเครื่องจักรต่างๆ โดยแมกเนติกคอนแทคเตอร์นั้น จะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญต่อการทำงาน ได้แก่ แกนเหล็ก (Core) ขดลวด (Coil) หน้าสัมผัส (Contact) และสปริง (Spring) แสดงดังในรูปที่ 2.7

หลักการทำงานแมกเนติก

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กที่อยู่ขากกลางของแกนเหล็ก ขดลวดจะสร้างสนามแม่เหล็กที่แรงสนามแม่เหล็กขณะแรงสปริงดึงให้แกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่ (Stationary Core) เคลื่อนที่ลงมาในสถานะนี้ (ON) คอนแทคทั้งสองชุดจะเปลี่ยนสถานะการทำงานคือ คอนแทคปกติปิดจะเปิดวงจรจุดสัมผัสออก และคอนแทคปกติเปิดจะต่อวงจรของจุดสัมผัส เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปยังขดลวด สนามแม่เหล็กคอนแทคทั้งสองชุดจะกลับไปสู่สถานะเดิม



รูปที่ 2.7 แมกเนติก

2.7 NETPIE

NETPIE (Network Platform for Internet of Everything) [7] คือ คลาวด์แพลตฟอร์มสำหรับให้บริการเชื่อมต่อการสื่อสาร IoT ที่พัฒนาขึ้นโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) การเปิดตัวสัญญาณ อินเทอร์เน็ตใหม่ 5 G ที่เร็วแรงขึ้นกว่าเดิม เพื่อหลายข้อจำกัดในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ IoT ให้แก่นักพัฒนาและผู้ประกอบการไทย NETPIE เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยสู่ Industry 4.0 นับตั้งแต่การเปิดตัวในปี 2558 NETPIE มีการพัฒนาเพื่อให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประชาชนได้ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องทั้งในด้านการศึกษาและเศรษฐกิจ และในปี 2561 NETPIE ได้ผ่านการยกระดับจากห้องวิจัยไปสู่การให้บริการเชิงพาณิชย์อย่างเต็มรูปแบบ ทั้งนี้เพื่อให้บริการภาคอุตสาหกรรมในด้านการให้คำแนะนำในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ IoT การพัฒนาโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อแอปพลิเคชันหรือฮาร์ดแวร์ต่างๆ เข้ากับระบบ IoT และให้บริการระบบบริหารจัดการ IoT แบบสำเร็จรูป เพื่อตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอย่างเต็มประสิทธิภาพ แสดงดังในรูปที่ 2.8

NETPIE มีคุณสมบัติ ดังนี้

NETPIE ออกแบบโดยคำนึงถึง User Experience (UX) เป็นหลัก ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่ายและรวดเร็ว ทั้งมีไอคอนและเมนูโปร ได้รับการออกแบบสถาปัตยกรรมใหม่ทั้งหมดบนพื้นฐานเทคโนโลยี Microservice ทำให้แพลตฟอร์มมีความยืดหยุ่น สามารถรองรับการขยายตัวแบบไร้ขีดจำกัด ทั้งในด้านของการเพิ่มบริการใหม่ได้แบบไร้รอยต่อไม่กระทบการบริการเดิม และสามารถรองรับอุปกรณ์หรือข้อมูลปริมาณมหาศาลในยุค AI และ 5 G สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ได้หลากหลายยิ่งขึ้น และสามารถรองรับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ที่หลากหลาย ทำให้รองรับการใช้งานจากฮาร์ดแวร์ใหม่ๆ ในตลาดได้อย่างรวดเร็วอำนวยความสะดวกในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ IoT เชิงพาณิชย์ หรือการผลิตอุปกรณ์ IoT จำนวนมาก (Mass production) โดยผู้พัฒนาหรือผู้ประกอบการสามารถจัดการลงทะเบียนความเป็นเจ้าของอุปกรณ์ได้ภายหลังการขาย จัดการสิทธิ์ และจัดกลุ่มผู้ใช้มีระบบการจัดการข้อมูลที่ครอบคลุมช่วยให้การพัฒนาแอปพลิเคชันโต้ตอบกับอุปกรณ์ได้ง่ายยิ่งขึ้น เช่น บริการ Dashboard บริการกำหนดเงื่อนไขการแจ้งเตือนไปยังช่องทางต่างๆ และบริการเก็บสถานะและข้อมูลของอุปกรณ์



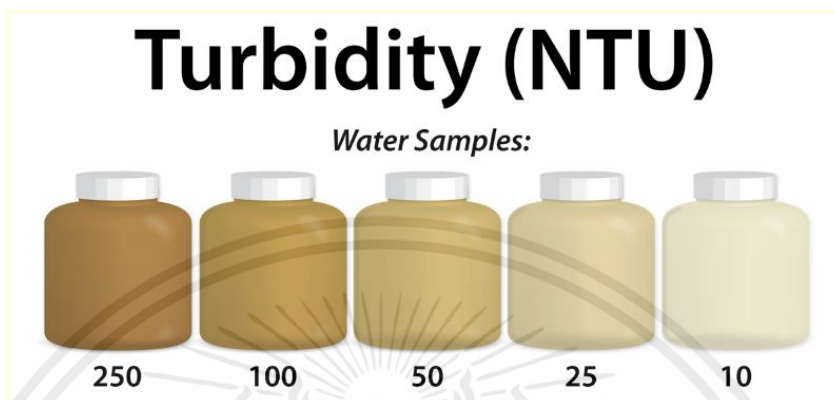
รูปที่ 2.8 NETPIE

2.8 ความขุ่น (turbidity)

ความขุ่น [8] ภาวะที่ของไหลมีความขุ่นหรือมัวเพราะได้รับการปนเปื้อนจากอนุภาคต่าง ๆ หรือสารแขวนลอยหลากหลายขนาด ภาวะนี้ไม่อาจมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเช่นเดียวกับ หมอกควันในอากาศ และยังใช้เป็นมาตรฐาน คัญมาตรฐานหนึ่งในการทดสอบคุณภาพ ของน้ำ และการวัดความขุ่นในของไหลอื่น ของไหลสามารถมีวัตถุแขวนลอยอยู่ได้ ซึ่งอาจประกอบจากอนุภาคที่มีขนาด แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ ซึ่งกรณีของเหลวมีวัตถุแขวนลอย หากวัตถุแขวนลอยนั้นมีขนาดใหญ่และหนักพอวัตถุนั้นก็จะจมลงอย่างรวดเร็วสู่ก้นภาชนะ ขณะที่อนุภาคที่เล็ก มากจะค่อยๆ จมลงหรือไม่จมลงเลยถ้าของเหลวนั้นได้รับการสั่นอยู่เป็นประจำ ของ แข็งขนาดเล็กเหล่านี้ก็เป็นสาเหตุให้ของเหลวเกิดการขุ่นได้แสดงดังในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ความขุ่น (turbidity)

หน่วย NTU (Nephelometric Turbidity Units) 1 NTU = 1 มิลลิกรัม ของความขุ่น (formazin) ในน้ำ 1 ลิตร

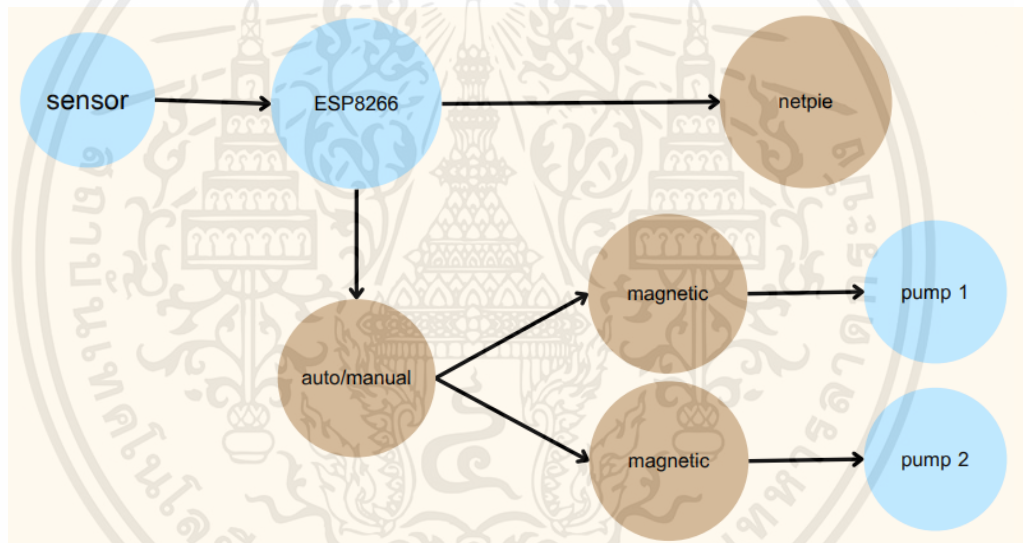
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและระบบการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบระบบการทำงานของระบบวัดความชุ่มของน้ำ ซึ่งจะแบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วนคือ ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือวงจรการใช้งาน และซอฟต์แวร์ (Software) หรือ การแสดงผลการทำงาน ซึ่ง ฮาร์ดแวร์ (Hardware) จะประกอบไปด้วยตัวเครื่องและเซนเซอร์ ส่วนซอฟต์แวร์ (Software) จะประกอบไปด้วย Netpie ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ผู้จัดทำขออธิบายรายละเอียดการทำงาน ดังต่อไปนี้

3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องวัดความชุ่มในบ่อปลา



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมส่วนต่าง ๆ ในการออกแบบ

3.1.1 ส่วนของเซนเซอร์ (SENSOR)

ผู้จัดทำใช้เซนเซอร์วัดความชุ่ม ในการทำงาน มีหน้าที่ตรวจวัดความชุ่มในบ่อปลาให้ได้ค่าตามที่โปรแกรมไว้ เมื่อความชุ่มได้ตามค่าที่ต้องการหรือเปลี่ยนแปลงเกินกว่าที่โปรแกรมไว้ เซนเซอร์ จะทำการส่งค่าความชุ่มที่ตรวจวัดได้ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งการทำงานไปยังส่วนอื่นๆ

3.1.2 ส่วนของ ESP 8266

ผู้จัดทำเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP 8266 ในการทำหน้าที่ประมวลผลคำสั่งต่างๆ ที่ได้มาจากอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะควบคุมและสั่งการอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ให้ทำงานได้อย่างที่โปรแกรมเอาไว้

3.1.3 ส่วนของเน็ตพาย (NETPIE)

ผู้จัดทำใช้เน็ตพายในการแสดงผล ข้อมูลที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP 8266 มีทั้งความชุ่มชื้น การทำงานของปั้มน้ำ

3.1.4 ส่วนของ AUTO/MANUAL

ผู้จัดทำให้มีสวิตช์คือ AUTO เครื่องจะทำงานอัตโนมัติ ส่วน MANUAL สามารถควบคุมปั้มน้ำโดยไม่เกี่ยวกับความชุ่ม

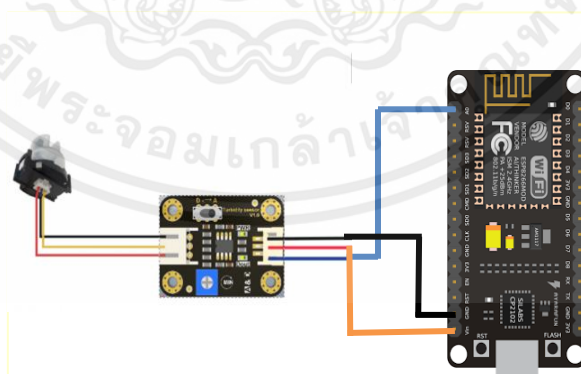
3.1.5 ส่วนของ MAGNETIC

ผู้จัดทำใช้ MAGNETIC เป็นส่วนในความชุ่มชื้น การทำงานเหมือนกับ รีเลย์ เพียงแต่ว่ากำลังไฟสูงกว่า เหมาะใช้กับปั้มน้ำ

3.2 การออกแบบวงจรการใช้งาน (Hardware)

การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์นั้น ถือว่าเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการออกแบบเครื่องวัดความชุ่มชื้น เนื่องจากส่วนของฮาร์ดแวร์จะเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างส่วนของซอฟต์แวร์กับส่วนโครงสร้างให้ทำงานร่วมกันได้และเครื่องวัดความชุ่มชื้น เป็นอีกส่วนหนึ่งของการออกแบบฮาร์ดแวร์จะแบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ วงจรวัดความชุ่มชื้น วงจรควบคุมปั้มน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

3.2.1 วงจรวัดความชุ่มชื้น

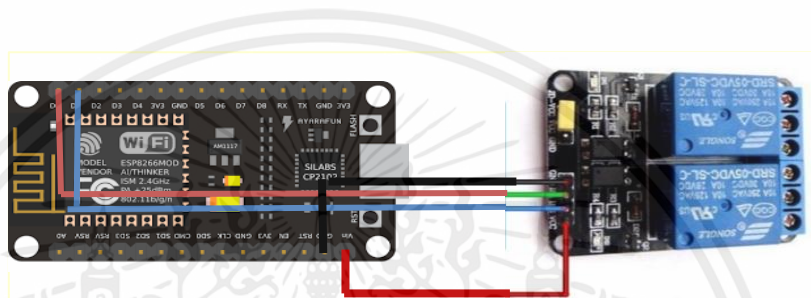


รูปที่ 3.2 วงจรวัดความชุ่มชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

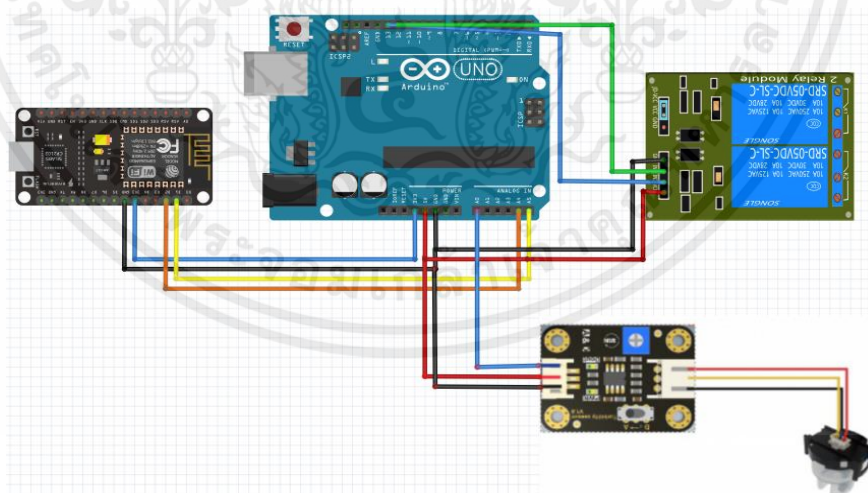
3.2.2 การออกแบบวงจรควบคุมปั๊มน้ำ

การออกแบบวงจรควบคุมไฟกระแสดตรงขึ้นมาก็เพื่อนำไปควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำ โดยใช้บอร์ด Arduino relay 2 channel สำหรับ ควบคุมเปิด/ปิด Relay Module ได้ 2 ช่อง ใช้ไฟเข้า 5 โวลต์เหมาะสำหรับ Arduino การควบคุม ส่งสัญญาณควบคุมแบบ Active Low ใช้ Arduino ควบคุม arduino relay หากต้องการให้ รีเลย์ติดส่งสัญญาณ 0 หากต้องการให้ดับส่งสัญญาณ 1 วงจร Arduino relay module เป็นแบบ แยกกราวด์ Opto isolated Relay ปลอดภัยต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ และ Arduino ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมปั๊มน้ำ

3.2.3 วงจรเครื่องวัดความชื้นในดิน



รูปที่ 3.4 วงจรเครื่องวัดความชื้นในดิน

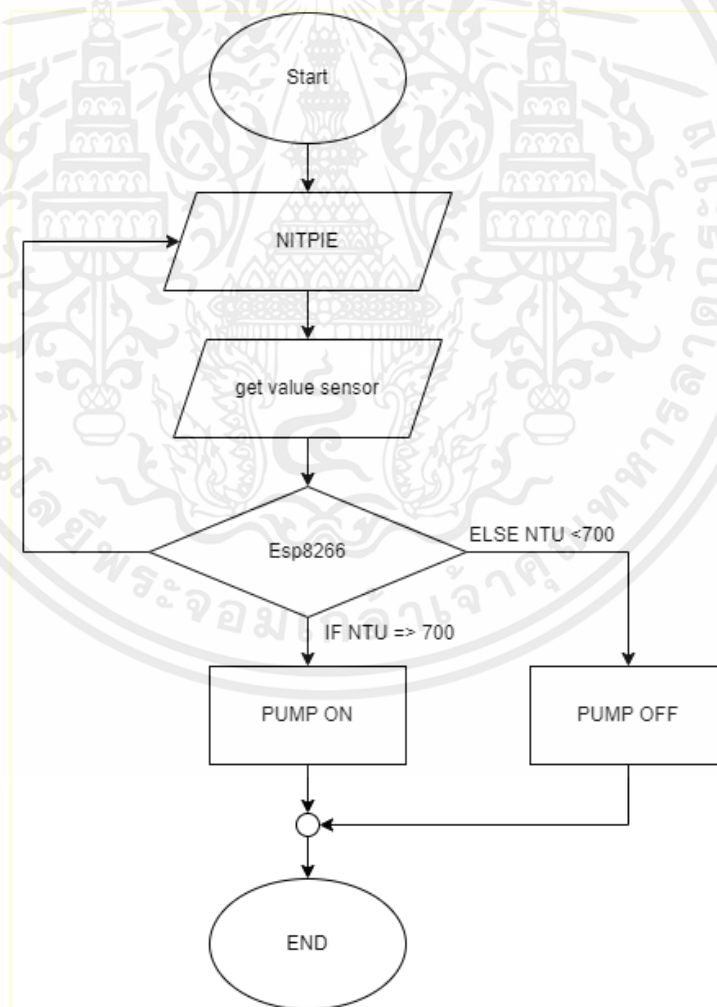
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ (Software)

ในการออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ถือว่าเป็นส่วนสำคัญอีกอย่างหนึ่งเพราะเครื่องวัดความขุ่นใสจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด ไม่ว่าจะควบคุมเซนเซอร์วัดความขุ่นในน้ำ การควบคุมปั้มน้ำ ดังนั้นการเขียนซอฟต์แวร์จึงเป็นส่วนที่สำคัญเป็นอย่างมากการเขียนผังงานนั้น จะเป็นการบอกขั้นตอนการทำงานของระบบ และเป็นการกำหนดลำดับก่อนหลังในการทำงานซึ่งจะทำให้ระบบทำงานอย่างมีแบบแผนและเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของการซื้ออุปกรณ์ในการทำงาน ช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน และยังช่วยลดค่าความผิดพลาด ในการทำงานในการออกแบบซอฟต์แวร์นั้นจะออกแบบ และอธิบายการทำงานของโปรแกรม

3.3.1 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรม (Flowchart)

เป็นการเขียนโปรแกรมจำเป็นที่จะต้องมีขั้นตอนต่างๆ ของการเขียนโปรแกรมเพื่อ่ายในการเขียนซึ่งระบบน้ำวัดความขุ่นในน้ำมีขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การทำงานของโฟลว์ชาร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของโพล์ชาร์ตของเครื่องวัดความขุ่นใสในบ่อปลาโดยจะเริ่ม การทำงานเมื่อตัวเครื่องวัดความขุ่นใสในบ่อปลาเปิดเซฟตี้สวิทช์เครื่องจะเริ่มทำงานโดยเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อจะส่งข้อมูลขึ้นไปแสดงผลที่ Netpie เมื่อระบบ เริ่มทำงานเซนเซอร์ก็จะเริ่มทำการวัดค่าปริมาณความขุ่นในน้ำเพื่อทำการประมวลผลและแสดงค่าปริมาณความขุ่น ข้อมูลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์จากนั้นจะทำการประมวลผลว่า ค่าที่วัดได้นั้นเกินจากค่าที่กำหนดไว้หรือไม่หากค่าที่วัดได้มีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะประมวลผลให้ปั้มน้ำทำงาน และปล่อยน้ำเข้าและออกเพื่อให้ปริมาณความขุ่นในน้ำค่อยๆลดลงจนถึงค่าที่กำหนดไว้ ปั้มน้ำจึงจะหยุดทำงานและในขณะที่เดียวกันทำการบันทึกข้อมูลค่าความขุ่นที่ได้เพื่อเก็บข้อมูลความขุ่นลงในฐานข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกส่งสองทางคือ Netpie ข้อมูลที่ได้มาจะนำมาแสดงผล เช่น ค่าปริมาณความขุ่น (Turbidity) จากเซนเซอร์ สถานะของปั้มน้ำ และ ปั้มน้ำ มีหน้าที่ปล่อยน้ำเข้าและปล่อยน้ำออกจากบ่อปลาจะรับค่ามาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งได้ตั้งค่าในไมโครคอนโทรลเลอร์ ว่าให้ปั้มน้ำทำงาน เมื่อค่าปริมาณความขุ่น (Turbidity) มีค่าเท่าไรถึงจากปล่อยน้ำ

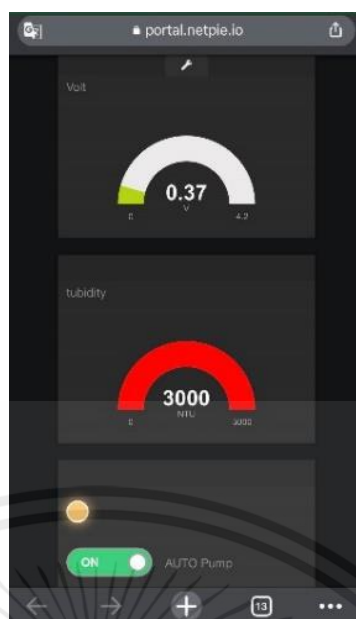
3.3.2 การทำงานของโปรแกรม

เมื่อเปิดเครื่องไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งค่าให้ netpie แสดงค่าความขุ่นจากน้ำ ที่รับค่าจากเซนเซอร์ ที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์และแสดงค่าความขุ่น (Turbidity) โดยค่าที่แสดงมีดังนี้ ค่าความขุ่น (Turbidity) สถานะปั้มน้ำ ค่าแรงดัน (Volt) ของเซนเซอร์ ระบบจะทำงานก็ต่อเมื่อความขุ่นในน้ำมีค่ามากกว่าค่าที่กำหนดไมโครคอนโทรลเลอร์ จะควบคุมปั้มน้ำทำงาน จนกว่าค่าความขุ่นในน้ำลดลงจนถึงค่าที่กำหนดไว้ปั้มน้ำจึงจะหยุดทำงาน

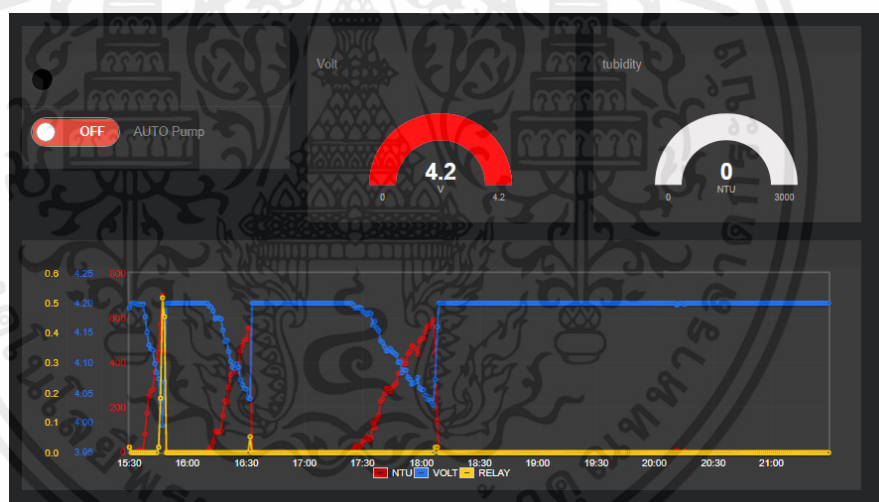
3.4 ขั้นตอนการใช้งาน

3.4.1 การใช้งาน Netpie

เมื่อเปิดเครื่องไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งค่าความขุ่น (Turbidity) ไปยัง Netpie เป็นค่าความขุ่นจากน้ำที่รับค่าจากเซนเซอร์ และแสดงค่าความขุ่น (Turbidity) ผ่านบนสมาร์ตโฟนหรือโน้ตบุ๊กได้แบบเรียลไทม์ ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 หน้าแสดงผลบนสมาร์ทโฟน



รูปที่ 3.7 หน้าแสดงผลบนโน้ตบุ๊ก

ดังแสดงในรูปที่ 3.7 แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องวัดความขุ่นของน้ำแบบเรียลไทม์ ตรงช่องที่แสดงว่า Turbidity คือเป็นช่องที่แสดงค่าความขุ่น ส่วนตรงช่องที่แสดงว่า Volt คือแสดงค่าของแรงดันในตัวเซนเซอร์ ยิ่งแรงดันน้อยค่าที่แสดงในช่อง Turbidity ยิ่งเยอะ ตรงช่องที่แสดงว่า AUTO pump แสดงสถานะของปั้มน้ำ ว่ากำลังทำงานอยู่หรือไม่ทำงาน โดยแสดงค่าเป็น ON และ OFF และด้านล่างจะเป็นกราฟแสดงค่าหลังจากการบันทึก สีแดงคือ ค่า NTU สีฟ้าคือ ค่า Volt สีเหลืองคือ Relay เป็นการทำงานของปั้มน้ำว่าทำงานตอนไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบทางด้านโครงสร้าง



รูปที่ 3.8 เซนเซอร์



รูปที่ 3.9 ตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลองของเครื่องวัดความขุ่นใสในบ่อปลา การทดสอบระบบแสดงผลและบันทึกค่า ความขุ่นของน้ำ การทดลองจะเป็นการวัดในแต่ละครั้งแล้วได้ค่าตามดังนี้

4.1 การทดลองเทียบค่าความขุ่น

การทดลองที่เอาน้ำมาตรวจสอบว่าค่าความขุ่นของแต่ละน้ำมีความขุ่นเท่าไร น้ำที่ได้ทำการทดลองดังแสดงในรูปที่ 4.1 เป็นความขุ่นของน้ำที่ยังไม่ได้กระจายตัวและดังแสดงในรูปที่ 4.2 เป็นความขุ่นของน้ำที่กระจายตัว



รูปที่ 4.1 ความขุ่นของน้ำที่ยังไม่ได้กระจายตัวออก



รูปที่ 4.2 ความขุ่นของน้ำที่กระจายตัวออก

ดังแสดงในรูปที่ 4.2 มีความขุ่นเพิ่ม ดังแสดงในรูปที่ 4.3, รูปที่ 4.4, รูปที่ 4.5, รูปที่ 4.6, รูปที่ 4.7 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ผลทดลองมีค่าความขุ่นอยู่ที่ 1500-3000 NTU



รูปที่ 4.4 ผลทดลองมีค่าความขุ่นอยู่ที่ 1500-3000 NTU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ผลทดลองมีค่าความขุ่นอยู่ที่ 2500-3000 NTU



รูปที่ 4.6 ผลทดลองมีค่าความขุ่นอยู่ที่ 2500-3000 NTU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ผลทดลองมีค่าความขุ่นอยู่ที่ 0-30 NTU

4.2 การทดลองวัดความขุ่นระยะยาว

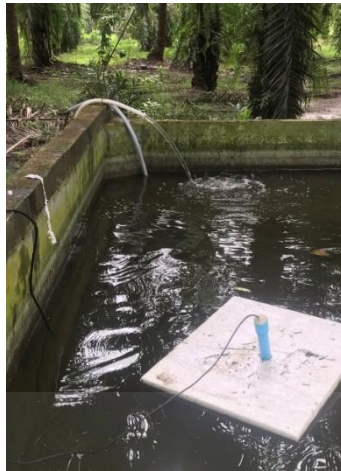
NTU คือ ค่าความขุ่น VOLT คือ แรงดันภายในตัวเซนเซอร์ RELAY คือ ค่าการทำงานของปั๊มน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 4.8

การทดลองวันที่ 1 เวลา 08.55-09.54



รูปที่ 4.8 ผลทดลองวันที่ 1 เวลา 08.55-09.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ผลทดลองวันที่ 1 เวลา 08.55-09.54

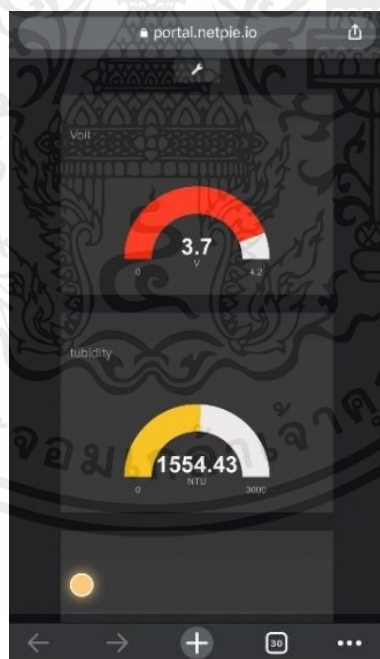


รูปที่ 4.10 ผลทดลองเทียบความขุ่นน้ำ

ดังแสดงในรูปที่ 4.10 แก้วทางซ้าย มีค่าความขุ่น 800-1600 NTU แก้วทางขวามีค่าความขุ่น 70-300 NTU จะเห็นว่าแก้วทางซ้ายมีความขุ่นของน้ำที่เยอะกว่า พอระยะเวลาผ่านไปค่าความขุ่นจะลดลงตามตารางด้านล่าง



รูปที่ 4.11 ผลทดลองจากรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.12 ทดลองจากรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 08.55-09.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 8:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 8:56 | 9.548182 | 4.197273 | 0 |
| 7/17/2022 8:57 | 538.1311 | 3.886607 | 0.178571 |
| 7/17/2022 8:58 | 1935.902 | 3.434727 | 0.890909 |
| 7/17/2022 8:59 | 1279.965 | 3.789818 | 0.854545 |
| 7/17/2022 9:00 | 862.7289 | 3.941091 | 0.836364 |
| 7/17/2022 9:01 | 711.4896 | 3.989091 | 0.545455 |
| 7/17/2022 9:02 | 673.6595 | 4.00125 | 0.535714 |
| 7/17/2022 9:03 | 1372.669 | 3.761455 | 0.909091 |
| 7/17/2022 9:04 | 1518.457 | 3.713273 | 1 |
| 7/17/2022 9:05 | 1503.478 | 3.718364 | 1 |
| 7/17/2022 9:06 | 1458.007 | 3.736545 | 1 |
| 7/17/2022 9:07 | 1548.739 | 3.701786 | 1 |
| 7/17/2022 9:08 | 985.238 | 3.893091 | 0.672727 |
| 7/17/2022 9:09 | 973.9715 | 3.907273 | 0.927273 |
| 7/17/2022 9:10 | 1027.591 | 3.889818 | 1 |
| 7/17/2022 9:11 | 1004.037 | 3.898393 | 1 |
| 7/17/2022 9:12 | 1089.678 | 3.869455 | 1 |
| 7/17/2022 9:13 | 1146.392 | 3.85 | 1 |
| 7/17/2022 9:14 | 1149.612 | 3.848909 | 1 |
| 7/17/2022 9:15 | 1151.319 | 3.848364 | 1 |
| 7/17/2022 9:16 | 1163.436 | 3.844107 | 1 |
| 7/17/2022 9:17 | 1158.482 | 3.845818 | 1 |
| 7/17/2022 9:18 | 1177.997 | 3.839091 | 1 |
| 7/17/2022 9:19 | 1162.743 | 3.844364 | 1 |
| 7/17/2022 9:20 | 1229.406 | 3.820893 | 1 |
| 7/17/2022 9:21 | 1185.695 | 3.836364 | 1 |
| 7/17/2022 9:22 | 1194.389 | 3.833273 | 1 |
| 7/17/2022 9:23 | 1239.762 | 3.817273 | 1 |
| 7/17/2022 9:24 | 1216.254 | 3.825636 | 1 |
| 7/17/2022 9:25 | 1189.172 | 3.835179 | 1 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 9:26 | 1226.557 | 3.822 | 1 |
| 7/17/2022 9:27 | 1280.945 | 3.802545 | 1 |
| 7/17/2022 9:28 | 1266.303 | 3.807818 | 1 |
| 7/17/2022 9:29 | 1277.777 | 3.80375 | 1 |
| 7/17/2022 9:30 | 1270.088 | 3.806364 | 1 |
| 7/17/2022 9:31 | 1256.689 | 3.811273 | 1 |
| 7/17/2022 9:32 | 1285.036 | 3.801091 | 1 |
| 7/17/2022 9:33 | 1264.351 | 3.808545 | 1 |
| 7/17/2022 9:34 | 1314.66 | 3.790357 | 1 |
| 7/17/2022 9:35 | 1316.097 | 3.789818 | 1 |
| 7/17/2022 9:36 | 1327.573 | 3.785636 | 1 |
| 7/17/2022 9:37 | 1356.034 | 3.775273 | 1 |
| 7/17/2022 9:38 | 1379.221 | 3.766727 | 1 |
| 7/17/2022 9:39 | 1392.329 | 3.761786 | 1 |
| 7/17/2022 9:40 | 1385.435 | 3.764364 | 1 |
| 7/17/2022 9:41 | 987.1418 | 3.892364 | 0.654545 |
| 7/17/2022 9:42 | 295.022 | 4.116545 | 0.018182 |
| 7/17/2022 9:43 | 274.0775 | 4.123214 | 0 |
| 7/17/2022 9:44 | 334.6395 | 4.105818 | 0 |
| 7/17/2022 9:45 | 15.80727 | 4.195636 | 0 |
| 7/17/2022 9:46 | 13.22036 | 4.196364 | 0 |
| 7/17/2022 9:47 | 124.2471 | 4.165636 | 0 |
| 7/17/2022 9:48 | 69.10929 | 4.180893 | 0 |
| 7/17/2022 9:49 | 141.52 | 4.160545 | 0 |
| 7/17/2022 9:50 | 91.52745 | 4.174727 | 0 |
| 7/17/2022 9:51 | 122.2478 | 4.166182 | 0 |
| 7/17/2022 9:52 | 53.34054 | 4.185357 | 0 |
| 7/17/2022 9:53 | 63.532 | 4.182545 | 0 |
| 7/17/2022 9:54 | 75.90291 | 4.179091 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองวันที่ 1 เวลา 09.55-09.54



รูปที่ 4.13 การทดลองวันที่ 1 เวลา 09.55-12.00

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 09.55-10.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|----------|----------|-------|
| 7/17/2022 9:55 | 71.28073 | 4.180364 | 0 |
| 7/17/2022 9:56 | 86.53273 | 4.176182 | 0 |
| 7/17/2022 9:57 | 90.24143 | 4.175179 | 0 |
| 7/17/2022 9:58 | 98.33327 | 4.172909 | 0 |
| 7/17/2022 9:59 | 160.304 | 4.155636 | 0 |
| 7/17/2022 10:00 | 141.42 | 4.160909 | 0 |
| 7/17/2022 10:01 | 131.2207 | 4.16375 | 0 |
| 7/17/2022 10:02 | 103.6465 | 4.171455 | 0 |
| 7/17/2022 10:03 | 84.02418 | 4.176909 | 0 |
| 7/17/2022 10:04 | 64.92818 | 4.182182 | 0 |
| 7/17/2022 10:05 | 62.84636 | 4.182727 | 0 |
| 7/17/2022 10:06 | 45.62982 | 4.1875 | 0 |
| 7/17/2022 10:07 | 58.97891 | 4.183818 | 0 |
| 7/17/2022 10:08 | 37.86111 | 4.18963 | 0 |
| 7/17/2022 10:09 | 31.84345 | 4.191273 | 0 |
| 7/17/2022 10:10 | 20.54073 | 4.194364 | 0 |

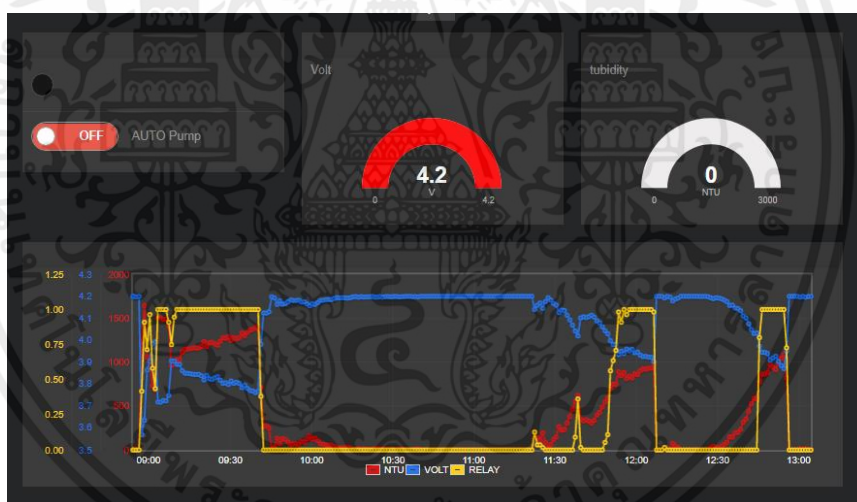
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/17/2022 10:11 | 21.50875 | 4.194107 | 0 |
| 7/17/2022 10:12 | 24.552 | 4.193273 | 0 |
| 7/17/2022 10:13 | 35.74873 | 4.190182 | 0 |
| 7/17/2022 10:14 | 19.93273 | 4.194545 | 0 |
| 7/17/2022 10:15 | 13.30182 | 4.196364 | 0 |
| 7/17/2022 10:16 | 2.612857 | 4.199286 | 0 |
| 7/17/2022 10:17 | 17.28036 | 4.195273 | 0 |
| 7/17/2022 10:18 | 5.312727 | 4.198545 | 0 |
| 7/17/2022 10:19 | 3.325455 | 4.199091 | 0 |
| 7/17/2022 10:20 | 17.60107 | 4.195179 | 0 |
| 7/17/2022 10:21 | 6.646909 | 4.198182 | 0 |
| 7/17/2022 10:22 | 1.330182 | 4.199636 | 0 |
| 7/17/2022 10:23 | 2.660364 | 4.199273 | 0 |
| 7/17/2022 10:24 | 21.25091 | 4.194182 | 0 |
| 7/17/2022 10:25 | 7.830714 | 4.197857 | 0 |
| 7/17/2022 10:26 | 9.262545 | 4.197455 | 0 |
| 7/17/2022 10:27 | 9.976364 | 4.197273 | 0 |
| 7/17/2022 10:28 | 1.995273 | 4.199455 | 0 |
| 7/17/2022 10:29 | 9.794286 | 4.197321 | 0 |
| 7/17/2022 10:30 | 1.995273 | 4.199455 | 0 |
| 7/17/2022 10:31 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/17/2022 10:32 | 7.308 | 4.198 | 0 |
| 7/17/2022 10:33 | 6.646909 | 4.198182 | 0 |
| 7/17/2022 10:34 | 4.5725 | 4.19875 | 0 |
| 7/17/2022 10:35 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/17/2022 10:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:37 | 3.990545 | 4.198909 | 0 |
| 7/17/2022 10:38 | 3.266071 | 4.199107 | 0 |
| 7/17/2022 10:39 | 6.634727 | 4.198182 | 0 |
| 7/17/2022 10:40 | 5.961636 | 4.198364 | 0 |
| 7/17/2022 10:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:42 | 1.330182 | 4.199636 | 0 |
| 7/17/2022 10:43 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/17/2022 10:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:46 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/17/2022 10:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:50 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/17/2022 10:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:52 | 1.306429 | 4.199643 | 0 |
| 7/17/2022 10:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:54 | 0 | 4.2 | 0 |

การทดลองวันที่ 1 เวลา 10.55-11.54



รูป 4.14 การทดลองวันที่ 1 เวลา 10.55-13.00

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 10.55-11.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|-----|------|-------|
| 7/17/2022 10:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:58 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 10:59 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 11:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 11:22 | 156.3744 | 4.154727 | 0.109091 |
| 7/17/2022 11:23 | 125.5807 | 4.16375 | 0.053571 |
| 7/17/2022 11:24 | 149.3991 | 4.1575 | 0.035714 |
| 7/17/2022 11:25 | 175.5304 | 4.150545 | 0.018182 |
| 7/17/2022 11:26 | 89.478 | 4.175091 | 0 |
| 7/17/2022 11:27 | 55.63218 | 4.184364 | 0 |
| 7/17/2022 11:28 | 46.41873 | 4.187091 | 0 |
| 7/17/2022 11:29 | 97.635 | 4.172857 | 0 |
| 7/17/2022 11:30 | 133.5342 | 4.162909 | 0 |
| 7/17/2022 11:31 | 223.0398 | 4.137818 | 0 |
| 7/17/2022 11:32 | 254.9524 | 4.128727 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 11:33 | 234.9989 | 4.134464 | 0 |
| 7/17/2022 11:34 | 272.9629 | 4.123636 | 0 |
| 7/17/2022 11:35 | 376.1991 | 4.093818 | 0 |
| 7/17/2022 11:36 | 419.8036 | 4.081091 | 0 |
| 7/17/2022 11:37 | 520.0655 | 4.051273 | 0.018182 |
| 7/17/2022 11:38 | 660.9255 | 4.008036 | 0.410714 |
| 7/17/2022 11:39 | 376.1933 | 4.093455 | 0.036364 |
| 7/17/2022 11:40 | 326.0545 | 4.108364 | 0 |
| 7/17/2022 11:41 | 359.0775 | 4.098727 | 0 |
| 7/17/2022 11:42 | 336.3779 | 4.105357 | 0 |
| 7/17/2022 11:43 | 300.6693 | 4.115818 | 0 |
| 7/17/2022 11:44 | 325.176 | 4.108727 | 0 |
| 7/17/2022 11:45 | 370.2975 | 4.095636 | 0 |
| 7/17/2022 11:46 | 424.9782 | 4.079636 | 0 |
| 7/17/2022 11:47 | 471.1046 | 4.066071 | 0 |
| 7/17/2022 11:48 | 525.0635 | 4.049818 | 0 |
| 7/17/2022 11:49 | 586.3969 | 4.031273 | 0.109091 |
| 7/17/2022 11:50 | 656.5655 | 4.009636 | 0.4 |
| 7/17/2022 11:51 | 785.337 | 3.969464 | 0.803571 |
| 7/17/2022 11:52 | 720.0818 | 3.99 | 0.6 |
| 7/17/2022 11:53 | 831.1165 | 3.954727 | 0.854545 |
| 7/17/2022 11:54 | 867.1107 | 3.942909 | 0.909091 |

การทดลองวันที่ 1 เวลา 11.55-12.54

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 11.55-12.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 11:55 | 885.9051 | 3.937273 | 1 |
| 7/17/2022 11:56 | 830.1393 | 3.955357 | 0.964286 |
| 7/17/2022 11:57 | 819.7315 | 3.958727 | 1 |
| 7/17/2022 11:58 | 821.2429 | 3.958182 | 1 |
| 7/17/2022 11:59 | 866.2402 | 3.943818 | 1 |
| 7/17/2022 12:00 | 865.208 | 3.944107 | 1 |
| 7/17/2022 12:01 | 886.2311 | 3.937273 | 1 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 12:02 | 915.4171 | 3.927818 | 1 |
| 7/17/2022 12:03 | 905.3273 | 3.931091 | 1 |
| 7/17/2022 12:04 | 950.832 | 3.916182 | 1 |
| 7/17/2022 12:05 | 914.2593 | 3.928214 | 1 |
| 7/17/2022 12:06 | 1003.267 | 3.898727 | 1 |
| 7/17/2022 12:07 | 270.4845 | 4.118909 | 0.272727 |
| 7/17/2022 12:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 12:09 | 1.326182 | 4.199636 | 0 |
| 7/17/2022 12:10 | 23.98875 | 4.1925 | 0.017857 |
| 7/17/2022 12:11 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/17/2022 12:12 | 3.982545 | 4.198909 | 0 |
| 7/17/2022 12:13 | 41.04855 | 4.188545 | 0 |
| 7/17/2022 12:14 | 67.95911 | 4.181071 | 0 |
| 7/17/2022 12:15 | 45.08891 | 4.187273 | 0 |
| 7/17/2022 12:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 12:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 12:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 12:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 12:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 12:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 12:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 12:23 | 1.959643 | 4.199464 | 0 |
| 7/17/2022 12:24 | 1.330182 | 4.199636 | 0 |
| 7/17/2022 12:25 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/17/2022 12:26 | 3.325455 | 4.199091 | 0 |
| 7/17/2022 12:27 | 16.59891 | 4.195455 | 0 |
| 7/17/2022 12:28 | 41.67482 | 4.188571 | 0 |
| 7/17/2022 12:29 | 28.54218 | 4.192182 | 0 |
| 7/17/2022 12:30 | 22.58509 | 4.193818 | 0 |
| 7/17/2022 12:31 | 35.75236 | 4.190182 | 0 |
| 7/17/2022 12:32 | 48.79214 | 4.186607 | 0 |
| 7/17/2022 12:33 | 81.23618 | 4.177636 | 0 |
| 7/17/2022 12:34 | 138.2342 | 4.161818 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 12:35 | 155.7675 | 4.156909 | 0 |
| 7/17/2022 12:36 | 164.0049 | 4.154545 | 0 |
| 7/17/2022 12:37 | 208.8652 | 4.141964 | 0 |
| 7/17/2022 12:38 | 219.1178 | 4.139091 | 0 |
| 7/17/2022 12:39 | 270.6782 | 4.124364 | 0 |
| 7/17/2022 12:40 | 355.1855 | 4.1 | 0 |
| 7/17/2022 12:41 | 416.4634 | 4.082143 | 0 |
| 7/17/2022 12:42 | 496.8862 | 4.058364 | 0 |
| 7/17/2022 12:43 | 585.6089 | 4.031636 | 0 |
| 7/17/2022 12:44 | 587.4858 | 4.031091 | 0 |
| 7/17/2022 12:45 | 695.6567 | 3.997455 | 0.509091 |
| 7/17/2022 12:46 | 860.3054 | 3.945714 | 1 |
| 7/17/2022 12:47 | 857.6335 | 3.946545 | 1 |
| 7/17/2022 12:48 | 869.9711 | 3.942545 | 1 |
| 7/17/2022 12:49 | 949.1138 | 3.916727 | 1 |
| 7/17/2022 12:50 | 958.6873 | 3.913571 | 1 |
| 7/17/2022 12:51 | 924.1558 | 3.924909 | 1 |
| 7/17/2022 12:52 | 967.6891 | 3.910545 | 1 |
| 7/17/2022 12:53 | 1011.499 | 3.896 | 1 |
| 7/17/2022 12:54 | 1096.698 | 3.867222 | 1 |

ช่วงเวลา 11.30 สังเกตเห็นว่าค่าความชื้นเพิ่มขึ้นจึงไปดูที่บ่อ แล้วตรวจสอบเซนเซอร์ว่าเกิดข้อผิดพลาดหรือไม่ จึงหยิบเซนเซอร์ขึ้นมาเช็ค พบว่าอาจเป็นเพราะตะกอนลอยไปค้างที่ตรงหัวของเซนเซอร์จึงทำให้ค่าความชื้นเพิ่มขึ้นและลดลงเพราะที่ตรวจสอบ อาจไปขยับหัวเซนเซอร์จึงทำให้ตะกอนกระจายออกจากหัวของเซนเซอร์ ช่วงเวลา 11.30 เริ่มเพิ่มขึ้น เวลาที่ตรวจสอบเซนเซอร์ 12.07 ช่วงเวลา 12.34 เริ่มเพิ่มขึ้น เวลาที่ตรวจสอบเซนเซอร์ 12.56

การทดลองวันที่ 1 เวลา 12.55-13.54



รูปที่ 4.15 การทดลองวันที่ 1 เวลา 12.55-19.00

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 12.55-13.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|----------|----------|-------|
| 7/17/2022 12:55 | 1111.039 | 3.862281 | 1 |
| 7/17/2022 12:56 | 1.983091 | 4.199455 | 0 |
| 7/17/2022 12:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 12:58 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 12:59 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:00 | 14.96291 | 4.195818 | 0 |
| 7/17/2022 13:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:02 | 14.26509 | 4.196 | 0 |
| 7/17/2022 13:03 | 5.932909 | 4.198364 | 0 |
| 7/17/2022 13:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:08 | 0.653214 | 4.199821 | 0 |
| 7/17/2022 13:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:10 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/17/2022 13:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:43 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/17/2022 13:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:54 | 0 | 4.2 | 0 |

การทดลองวันที่ 1 เวลา 13.55-14.54

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 13.55-14.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|-----|------|-------|
| 7/17/2022 13:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:58 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 13:59 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:11 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/17/2022 14:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:44 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/17/2022 14:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:54 | 0 | 4.2 | 0 |

การทดลองวันที่ 1 เวลา 14.55-15.54

เวลา 15.20 ได้ไปให้อาหารปลาที่บ่อ ความขุ่นมีการเปลี่ยน เพราะปลาว่ายน้ำมากินอาหาร จนทำให้ตะกอนกระจาย

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 14.55-15.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|-----|------|-------|
| 7/17/2022 14:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:58 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 14:59 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:11 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 15:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:20 | 3.284727 | 4.199091 | 0 |
| 7/17/2022 15:21 | 14.96673 | 4.195818 | 0 |
| 7/17/2022 15:22 | 11.58161 | 4.196786 | 0 |
| 7/17/2022 15:23 | 7.275273 | 4.198 | 0 |
| 7/17/2022 15:24 | 31.81964 | 4.190909 | 0.018182 |
| 7/17/2022 15:25 | 171.7927 | 4.151636 | 0.036364 |
| 7/17/2022 15:26 | 324.0647 | 4.106909 | 0.109091 |
| 7/17/2022 15:27 | 124.5934 | 4.165357 | 0 |
| 7/17/2022 15:28 | 168.152 | 4.152 | 0.018182 |
| 7/17/2022 15:29 | 226.4547 | 4.134182 | 0.127273 |
| 7/17/2022 15:30 | 27.92291 | 4.192 | 0.018182 |
| 7/17/2022 15:31 | 3.911429 | 4.198929 | 0 |
| 7/17/2022 15:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:34 | 8.576909 | 4.197636 | 0 |
| 7/17/2022 15:35 | 9.283091 | 4.197455 | 0 |
| 7/17/2022 15:36 | 9.770357 | 4.197321 | 0 |
| 7/17/2022 15:37 | 6.634727 | 4.198182 | 0 |
| 7/17/2022 15:38 | 86.23 | 4.176182 | 0 |
| 7/17/2022 15:39 | 177.3931 | 4.150545 | 0 |
| 7/17/2022 15:40 | 256.295 | 4.128393 | 0 |
| 7/17/2022 15:41 | 276.7702 | 4.122545 | 0 |
| 7/17/2022 15:42 | 275.746 | 4.122909 | 0 |
| 7/17/2022 15:43 | 363.0811 | 4.097455 | 0 |
| 7/17/2022 15:44 | 410.2313 | 4.083818 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 15:45 | 444.5548 | 4.07375 | 0.017857 |
| 7/17/2022 15:46 | 576.556 | 4.034182 | 0.181818 |
| 7/17/2022 15:47 | 706.904 | 3.994 | 0.545455 |
| 7/17/2022 15:48 | 434.6309 | 4.072182 | 0.436364 |
| 7/17/2022 15:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:54 | 0 | 4.2 | 0 |

การทดลองวันที่ 1 เวลา 15.55-16.54

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 15.55-16.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|----------|----------|-------|
| 7/17/2022 15:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:58 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 15:59 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:10 | 1.326182 | 4.199636 | 0 |
| 7/17/2022 16:11 | 17.90873 | 4.195091 | 0 |
| 7/17/2022 16:12 | 27.34357 | 4.1925 | 0 |
| 7/17/2022 16:13 | 47.03509 | 4.187091 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 16:14 | 95.60691 | 4.173636 | 0 |
| 7/17/2022 16:15 | 91.79236 | 4.174727 | 0 |
| 7/17/2022 16:16 | 92.384 | 4.174545 | 0 |
| 7/17/2022 16:17 | 95.82357 | 4.173571 | 0 |
| 7/17/2022 16:18 | 171.9156 | 4.152364 | 0 |
| 7/17/2022 16:19 | 230.0162 | 4.136 | 0 |
| 7/17/2022 16:20 | 224.8545 | 4.137455 | 0 |
| 7/17/2022 16:21 | 287.905 | 4.119464 | 0 |
| 7/17/2022 16:22 | 351.0585 | 4.101273 | 0 |
| 7/17/2022 16:23 | 377.9084 | 4.093455 | 0 |
| 7/17/2022 16:24 | 387.9756 | 4.090545 | 0 |
| 7/17/2022 16:25 | 361.7775 | 4.098182 | 0 |
| 7/17/2022 16:26 | 383.1904 | 4.091964 | 0 |
| 7/17/2022 16:27 | 452.3391 | 4.071636 | 0 |
| 7/17/2022 16:28 | 482.2856 | 4.062727 | 0 |
| 7/17/2022 16:29 | 500.1216 | 4.057455 | 0 |
| 7/17/2022 16:30 | 506.5239 | 4.055536 | 0 |
| 7/17/2022 16:31 | 556.4467 | 4.040545 | 0 |
| 7/17/2022 16:32 | 545.0367 | 4.043273 | 0.054545 |
| 7/17/2022 16:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:46 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/17/2022 16:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:54 | 0 | 4.2 | 0 |

การทดลองวันที่ 1 เวลา 16.55-17.54

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 16.55-17.54

| time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|-----|------|-------|
| 7/17/2022 16:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:58 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 16:59 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:14 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/17/2022 17:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:17 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/17/2022 17:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:19 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/17/2022 17:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:21 | 1.330182 | 4.199636 | 0 |
| 7/17/2022 17:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 17:24 | 0.653214 | 4.199821 | 0 |
| 7/17/2022 17:25 | 11.95145 | 4.196727 | 0 |
| 7/17/2022 17:26 | 31.20691 | 4.191455 | 0 |
| 7/17/2022 17:27 | 31.88018 | 4.191273 | 0 |
| 7/17/2022 17:28 | 25.88218 | 4.192909 | 0 |
| 7/17/2022 17:29 | 31.92839 | 4.19125 | 0 |
| 7/17/2022 17:30 | 53.05382 | 4.185455 | 0 |
| 7/17/2022 17:31 | 59.70564 | 4.183636 | 0 |
| 7/17/2022 17:32 | 68.22545 | 4.181273 | 0 |
| 7/17/2022 17:33 | 57.66873 | 4.184182 | 0 |
| 7/17/2022 17:34 | 67.0225 | 4.181607 | 0 |
| 7/17/2022 17:35 | 134.4756 | 4.162909 | 0 |
| 7/17/2022 17:36 | 109.6036 | 4.169818 | 0 |
| 7/17/2022 17:37 | 152.6682 | 4.157818 | 0 |
| 7/17/2022 17:38 | 169.1229 | 4.153214 | 0 |
| 7/17/2022 17:39 | 227.5715 | 4.136727 | 0 |
| 7/17/2022 17:40 | 238.4951 | 4.133636 | 0 |
| 7/17/2022 17:41 | 263.9733 | 4.126364 | 0 |
| 7/17/2022 17:42 | 288.2031 | 4.119455 | 0 |
| 7/17/2022 17:43 | 283.7738 | 4.120714 | 0 |
| 7/17/2022 17:44 | 271.6365 | 4.124182 | 0 |
| 7/17/2022 17:45 | 293.8991 | 4.117818 | 0 |
| 7/17/2022 17:46 | 298.8971 | 4.116364 | 0 |
| 7/17/2022 17:47 | 309.863 | 4.113214 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/17/2022 17:48 | 353.6978 | 4.100545 | 0 |
| 7/17/2022 17:49 | 351.2622 | 4.101273 | 0 |
| 7/17/2022 17:50 | 413.4796 | 4.083091 | 0 |
| 7/17/2022 17:51 | 394.9329 | 4.088545 | 0 |
| 7/17/2022 17:52 | 395.4502 | 4.088393 | 0 |
| 7/17/2022 17:53 | 439.3871 | 4.075455 | 0 |
| 7/17/2022 17:54 | 451.7922 | 4.071818 | 0 |

การทดลองวันที่ 1 เวลา 17.55-18.54

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 17.55-18.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/17/2022 17:55 | 478.1396 | 4.064 | 0 |
| 7/17/2022 17:56 | 470.6321 | 4.06625 | 0 |
| 7/17/2022 17:57 | 463.5331 | 4.068364 | 0 |
| 7/17/2022 17:58 | 438.8815 | 4.075636 | 0 |
| 7/17/2022 17:59 | 497.6489 | 4.058182 | 0 |
| 7/17/2022 18:00 | 509.1884 | 4.054727 | 0 |
| 7/17/2022 18:01 | 507.2239 | 4.055357 | 0 |
| 7/17/2022 18:02 | 540.0907 | 4.045455 | 0 |
| 7/17/2022 18:03 | 563.6653 | 4.038364 | 0 |
| 7/17/2022 18:04 | 563.6615 | 4.038364 | 0 |
| 7/17/2022 18:05 | 575.3782 | 4.034821 | 0 |
| 7/17/2022 18:06 | 591.8515 | 4.029818 | 0 |
| 7/17/2022 18:07 | 442.438 | 4.073636 | 0.018182 |
| 7/17/2022 18:08 | 132.0836 | 4.162364 | 0.018182 |
| 7/17/2022 18:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:15 | 0 | 4.2 | 0 |

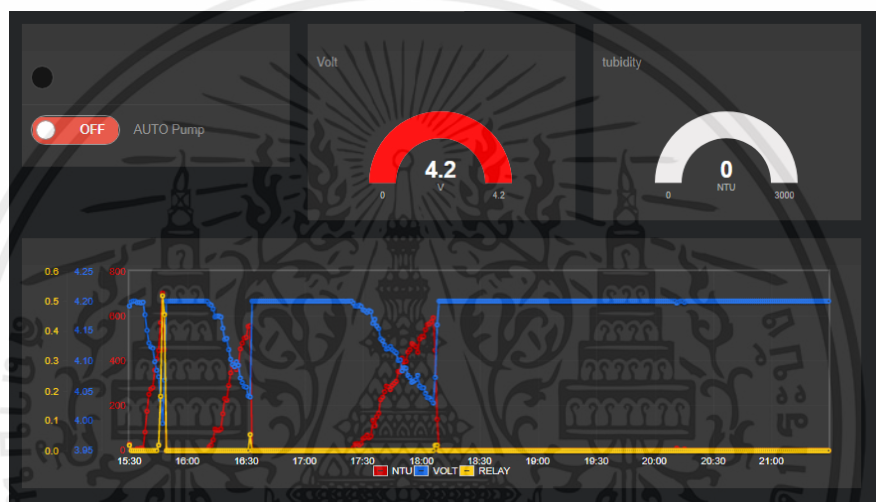
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/17/2022 18:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:48 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/17/2022 18:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:54 | 0 | 4.2 | 0 |

การทดลองวันที่ 1 เวลา 18.55-19.54



รูปที่ 4.16 การทดลองวันที่ 1 เวลา 18.55-21.00

ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 18.55-19.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|-----|------|-------|
| 7/17/2022 18:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:58 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 18:59 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:04 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/17/2022 19:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:37 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/17/2022 19:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:54 | 0 | 4.2 | 0 |

การทดลองวันที่ 1 เวลา 19.55-20.54

ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 19.55-20.54

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|-----|------|-------|
| 7/17/2022 19:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:58 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 19:59 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:05 | 0 | 4.2 | 0 |

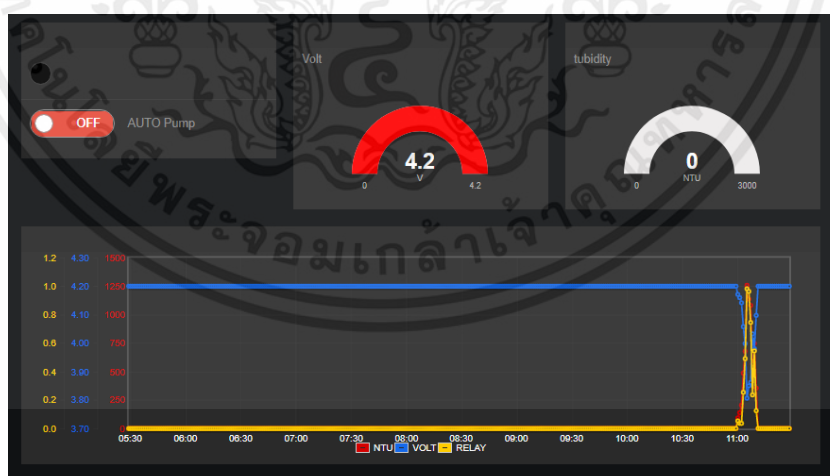
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/17/2022 20:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:11 | 13.38782 | 4.196182 | 0 |
| 7/17/2022 20:12 | 0.653214 | 4.199821 | 0 |
| 7/17/2022 20:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:15 | 7.189636 | 4.198 | 0 |
| 7/17/2022 20:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:38 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/17/2022 20:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/17/2022 20:54 | 0 | 4.2 | 0 |

การทดลองวันที่ 2 เวลา 10.00-10.59



รูปที่ 4.17 การทดลองวันที่ 2 เวลา 10.00-11.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองวันที่ 1 เวลา 10.00-10.59

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|-----|------|-------|
| 7/18/2022 10:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:30 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/18/2022 10:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:54 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:58 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 10:59 | 0 | 4.2 | 0 |

เนื่องจะไม่มีการเคลื่อนไหวของค่าความชื้นเป็นเวลานานจึง ไปทำให้ความชื้นกระจายตัวเล็กน้อยเมื่อเวลา 11.00 ดังแสดงในรูปที่ 4.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองวันที่ 2 เวลา 11.00-11.59



รูปที่ 4.18 การทดลองวันที่ 2 เวลา 11.00-13.30

ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 11.00-11.59

| time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/18/2022 11:00 | 105.9071 | 4.167636 | 0.054545 |
| 7/18/2022 11:01 | 139.8595 | 4.159643 | 0.035714 |
| 7/18/2022 11:02 | 206.6176 | 4.141273 | 0.036364 |
| 7/18/2022 11:03 | 516.6865 | 4.048545 | 0.309091 |
| 7/18/2022 11:04 | 743.0971 | 3.976182 | 0.509091 |
| 7/18/2022 11:05 | 1225.567 | 3.818545 | 0.981818 |
| 7/18/2022 11:06 | 1152.234 | 3.845 | 0.964286 |
| 7/18/2022 11:07 | 1025.971 | 3.879636 | 0.709091 |
| 7/18/2022 11:08 | 573.5851 | 4.031273 | 0.218182 |
| 7/18/2022 11:09 | 764.1507 | 3.975091 | 0.581818 |
| 7/18/2022 11:10 | 295.4023 | 4.115 | 0.071429 |
| 7/18/2022 11:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:15 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/18/2022 11:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:34 | 40.32618 | 4.188909 | 0 |
| 7/18/2022 11:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:37 | 51.43309 | 4.185818 | 0 |
| 7/18/2022 11:38 | 211.6511 | 4.141091 | 0 |
| 7/18/2022 11:39 | 52.89018 | 4.185455 | 0 |
| 7/18/2022 11:40 | 27.75473 | 4.192364 | 0 |
| 7/18/2022 11:41 | 3.250179 | 4.199107 | 0 |
| 7/18/2022 11:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 11:47 | 63.41982 | 4.181636 | 0.036364 |
| 7/18/2022 11:48 | 27.58345 | 4.192364 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/18/2022 11:49 | 127.0156 | 4.164 | 0.036364 |
| 7/18/2022 11:50 | 125.0136 | 4.164286 | 0.053571 |
| 7/18/2022 11:51 | 158.0304 | 4.155273 | 0.036364 |
| 7/18/2022 11:52 | 1082.871 | 3.867636 | 0.872727 |
| 7/18/2022 11:53 | 1554.737 | 3.697455 | 1 |
| 7/18/2022 11:54 | 1619.874 | 3.671786 | 1 |
| 7/18/2022 11:55 | 1477.163 | 3.728909 | 1 |
| 7/18/2022 11:56 | 1719.271 | 3.631818 | 1 |
| 7/18/2022 11:57 | 1876.533 | 3.565091 | 1 |
| 7/18/2022 11:58 | 1823.655 | 3.588545 | 1 |

ในเวลา 11.52 ได้ดูว่าทำไมความชื้นถึงเพิ่มขึ้นหลังจากที่ความชื้นลดลงแล้ว อาจจะเพราะว่าความชื้นตกลงและมารวมกันที่หัวเซนเซอร์ หลังจากขยับหัวเซนเซอร์เพียงเล็กน้อยความชื้นก็ลดลงอย่างรวดเร็วเพราะว่าความชื้นยังคงยังไม่หมดจึงทำให้ความชื้นเพิ่มขึ้นอีก ดังแสดงในตารางที่ 4.14

การทดลองวันที่ 2 เวลา 12.00-12.59

ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 12.00-12.59

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/18/2022 12:00 | 1807.213 | 3.595091 | 1 |
| 7/18/2022 12:01 | 1777.558 | 3.608 | 1 |
| 7/18/2022 12:02 | 1696.66 | 3.642364 | 1 |
| 7/18/2022 12:03 | 65.85821 | 4.177857 | 0.035714 |
| 7/18/2022 12:04 | 264.4411 | 4.123091 | 0.127273 |
| 7/18/2022 12:05 | 241.7569 | 4.130727 | 0.090909 |
| 7/18/2022 12:06 | 203.3287 | 4.142182 | 0.054545 |
| 7/18/2022 12:07 | 231.612 | 4.133636 | 0.072727 |
| 7/18/2022 12:08 | 47.27268 | 4.186786 | 0 |
| 7/18/2022 12:09 | 36.99364 | 4.189455 | 0.018182 |
| 7/18/2022 12:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:11 | 1.326182 | 4.199636 | 0 |
| 7/18/2022 12:12 | 10.28321 | 4.197143 | 0 |
| 7/18/2022 12:13 | 283.9249 | 4.119273 | 0.054545 |

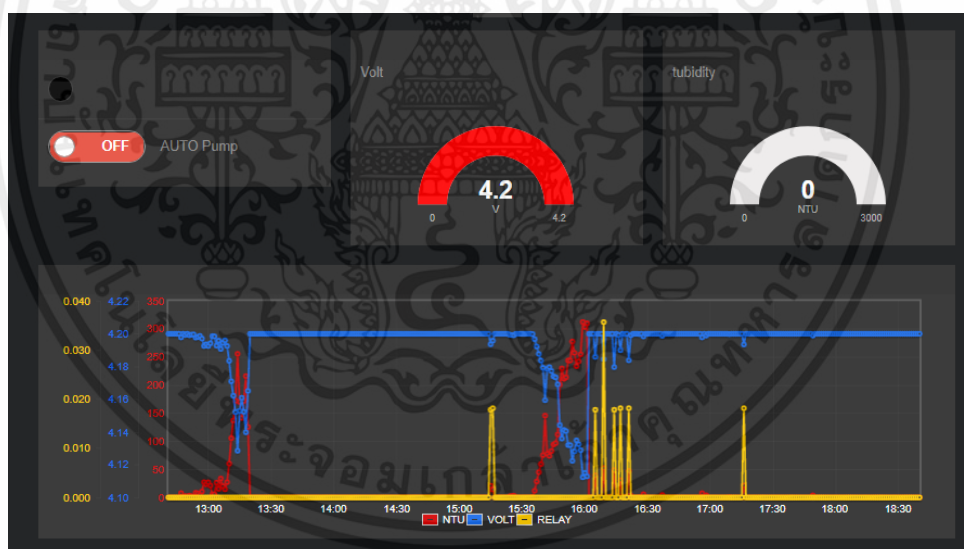
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/18/2022 12:14 | 634.8665 | 4.015091 | 0.363636 |
| 7/18/2022 12:15 | 470.7591 | 4.065273 | 0.109091 |
| 7/18/2022 12:16 | 415.7367 | 4.082182 | 0 |
| 7/18/2022 12:17 | 377.5336 | 4.093393 | 0 |
| 7/18/2022 12:18 | 540.4336 | 4.044182 | 0.181818 |
| 7/18/2022 12:19 | 486.8895 | 4.061091 | 0.036364 |
| 7/18/2022 12:20 | 489.3644 | 4.060182 | 0.109091 |
| 7/18/2022 12:21 | 481.2325 | 4.062857 | 0.035714 |
| 7/18/2022 12:22 | 519.8536 | 4.051273 | 0.054545 |
| 7/18/2022 12:23 | 475.0878 | 4.064727 | 0 |
| 7/18/2022 12:24 | 456.8233 | 4.070182 | 0 |
| 7/18/2022 12:25 | 450.172 | 4.072182 | 0 |
| 7/18/2022 12:26 | 60.48232 | 4.182857 | 0 |
| 7/18/2022 12:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:33 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/18/2022 12:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:35 | 0.653214 | 4.199821 | 0 |
| 7/18/2022 12:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:46 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/18/2022 12:47 | 7.858909 | 4.197818 | 0 |
| 7/18/2022 12:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:49 | 2.605 | 4.199286 | 0 |
| 7/18/2022 12:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 12:51 | 3.325455 | 4.199091 | 0 |
| 7/18/2022 12:52 | 1.991273 | 4.199455 | 0 |
| 7/18/2022 12:53 | 1.306429 | 4.199643 | 0 |
| 7/18/2022 12:54 | 10.62545 | 4.197091 | 0 |
| 7/18/2022 12:55 | 5.312727 | 4.198545 | 0 |
| 7/18/2022 12:56 | 4.651636 | 4.198727 | 0 |
| 7/18/2022 12:57 | 10.62145 | 4.197091 | 0 |
| 7/18/2022 12:58 | 30.00071 | 4.191786 | 0 |

การทดลองวันที่ 2 เวลา 13.00-13.59



รูปที่ 4.19 การทดลองวันที่ 2 เวลา 13.00-18.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 13.00-13.59

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|----------|----------|-------|
| 7/18/2022 13:00 | 27.02873 | 4.192545 | 0 |
| 7/18/2022 13:01 | 21.20564 | 4.194182 | 0 |
| 7/18/2022 13:02 | 9.137143 | 4.1975 | 0 |
| 7/18/2022 13:03 | 1.995273 | 4.199455 | 0 |
| 7/18/2022 13:04 | 26.52291 | 4.192727 | 0 |
| 7/18/2022 13:05 | 15.27709 | 4.195818 | 0 |
| 7/18/2022 13:06 | 34.48382 | 4.190545 | 0 |
| 7/18/2022 13:07 | 20.86732 | 4.194286 | 0 |
| 7/18/2022 13:08 | 17.26018 | 4.195273 | 0 |
| 7/18/2022 13:09 | 24.56782 | 4.193273 | 0 |
| 7/18/2022 13:10 | 62.89582 | 4.182727 | 0 |
| 7/18/2022 13:11 | 108.3314 | 4.170179 | 0 |
| 7/18/2022 13:12 | 134.3413 | 4.162909 | 0 |
| 7/18/2022 13:13 | 178.2009 | 4.150545 | 0 |
| 7/18/2022 13:14 | 257.2815 | 4.128182 | 0 |
| 7/18/2022 13:15 | 166.24 | 4.154 | 0 |
| 7/18/2022 13:16 | 146.753 | 4.159464 | 0 |
| 7/18/2022 13:17 | 169.4885 | 4.153091 | 0 |
| 7/18/2022 13:18 | 218.9207 | 4.139091 | 0 |
| 7/18/2022 13:19 | 113.8447 | 4.168364 | 0 |
| 7/18/2022 13:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:30 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/18/2022 13:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:54 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 13:58 | 0 | 4.2 | 0 |

เมื่อ เวลา 13.20 สังเกตเห็นว่าความชุ่มเพิ่มขึ้นจึงไปตรวจสอบ พบว่าปลาขึ้นมาหายใจและ
ความชุ่มนี้ได้ลดลงจากการทำให้ความชุ่มตรงเซนเซอร์กระจายออกโดยปลา ดังแสดงในตารางที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองวันที่ 2 เวลา 14.00-14.59

ตารางที่ 4.17 ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 14.00-14.59

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|-----|------|-------|
| 7/18/2022 14:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:29 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|---|-----|---|
| 7/18/2022 14:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:54 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 14:58 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองวันที่ 2 เวลา 15.00-15.59

เมื่อเวลา 15.35 ได้ให้อาหารปลา มีความเปลี่ยนแปลงของความขุ่น ดังแสดงในตารางที่ 4.18



รูปที่ 4.20 การทดลองวันที่ 2 ให้อาหารปลา เวลา 15.15



รูป 4.21 การทดลองวันที่ 2 ให้อาหารปลา เวลา 15.15

ตารางที่ 4.18 ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 15.00-15.59

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|-----|------|-------|
| 7/18/2022 15:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:07 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/18/2022 15:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:15 | 21.37564 | 4.193455 | 0.018182 |
| 7/18/2022 15:16 | 14.26582 | 4.195818 | 0.018182 |
| 7/18/2022 15:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:24 | 4.643455 | 4.198727 | 0 |
| 7/18/2022 15:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:26 | 3.300909 | 4.199091 | 0 |
| 7/18/2022 15:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 15:35 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/18/2022 15:36 | 11.97164 | 4.196727 | 0 |
| 7/18/2022 15:37 | 28.68196 | 4.192143 | 0 |
| 7/18/2022 15:38 | 45.12145 | 4.187636 | 0 |
| 7/18/2022 15:39 | 62.87455 | 4.182727 | 0 |
| 7/18/2022 15:40 | 74.09655 | 4.179636 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/18/2022 15:41 | 144.655 | 4.159821 | 0 |
| 7/18/2022 15:42 | 82.01618 | 4.177455 | 0 |
| 7/18/2022 15:43 | 72.04018 | 4.180182 | 0 |
| 7/18/2022 15:44 | 80.71455 | 4.177818 | 0 |
| 7/18/2022 15:45 | 97.68491 | 4.173091 | 0 |
| 7/18/2022 15:46 | 98.68179 | 4.172857 | 0 |
| 7/18/2022 15:47 | 114.7971 | 4.168364 | 0 |
| 7/18/2022 15:48 | 201.8007 | 4.144 | 0 |
| 7/18/2022 15:49 | 233.8845 | 4.134909 | 0 |
| 7/18/2022 15:50 | 210.8015 | 4.141455 | 0 |
| 7/18/2022 15:51 | 214.0946 | 4.140536 | 0 |
| 7/18/2022 15:52 | 245.3582 | 4.131636 | 0 |
| 7/18/2022 15:53 | 243.4567 | 4.132182 | 0 |
| 7/18/2022 15:54 | 276.0193 | 4.122909 | 0 |
| 7/18/2022 15:55 | 261.8679 | 4.126964 | 0 |
| 7/18/2022 15:56 | 226.2062 | 4.137091 | 0 |
| 7/18/2022 15:57 | 244.8682 | 4.131818 | 0 |
| 7/18/2022 15:58 | 258.8851 | 4.127818 | 0 |

การทดลองวันที่ 2 เวลา 16.00-16.59

ตารางที่ 4.19 ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 16.00-16.59

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/18/2022 16:00 | 307.418 | 4.113929 | 0 |
| 7/18/2022 16:01 | 289.8316 | 4.118727 | 0 |
| 7/18/2022 16:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:05 | 39.98764 | 4.185636 | 0.018182 |
| 7/18/2022 16:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:09 | 52.53018 | 4.184464 | 0.035714 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/18/2022 16:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:12 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/18/2022 16:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:14 | 49.57564 | 4.179273 | 0.018182 |
| 7/18/2022 16:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:16 | 2.635818 | 4.199273 | 0 |
| 7/18/2022 16:17 | 30.52855 | 4.19 | 0.018182 |
| 7/18/2022 16:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:19 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/18/2022 16:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:21 | 47.51418 | 4.183818 | 0.018182 |
| 7/18/2022 16:22 | 3.226071 | 4.199107 | 0 |
| 7/18/2022 16:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:26 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/18/2022 16:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:28 | 5.838909 | 4.198364 | 0 |
| 7/18/2022 16:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:37 | 4.57 | 4.198727 | 0 |
| 7/18/2022 16:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:42 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/18/2022 16:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:45 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:54 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:56 | 7.712 | 4.197818 | 0 |
| 7/18/2022 16:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 16:58 | 3.929273 | 4.198909 | 0 |

การทดลองวันที่ 2 เวลา 17.00-17.59

ตารางที่ 4.20 ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 17.00-17.59

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|----------|----------|-------|
| 7/18/2022 17:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:09 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/18/2022 17:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:12 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|
| 7/18/2022 17:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:14 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:16 | 21.37564 | 4.193455 | 0.018182 |
| 7/18/2022 17:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:41 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:45 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/18/2022 17:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:47 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:49 | 3.929273 | 4.198909 | 0 |
| 7/18/2022 17:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:54 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:56 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 17:58 | 0 | 4.2 | 0 |

การทดลองวันที่ 2 เวลา 18.00-18.59

ตารางที่ 4.21 ผลการทดลองวันที่ 2 เวลา 18.00-18.59

| Time | NTU | Volt | relay |
|-----------------|-----|------|-------|
| 7/18/2022 18:00 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:01 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:02 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:03 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:04 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:05 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:06 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:07 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:08 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:09 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:10 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:11 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:12 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:13 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:14 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/18/2022 18:15 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:16 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:17 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:18 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:19 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:20 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:21 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:22 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:23 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:24 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:25 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:26 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:27 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:28 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:29 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:30 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:31 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:32 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:33 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:34 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:35 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:36 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:37 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:38 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:39 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:40 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:41 | 7.712 | 4.197818 | 0 |
| 7/18/2022 18:42 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:43 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:44 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:45 | 0.665091 | 4.199818 | 0 |
| 7/18/2022 18:46 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:47 | 0 | 4.2 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-----------------|----------|----------|---|
| 7/18/2022 18:48 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:49 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:50 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:51 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:52 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:53 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:54 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:55 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:56 | 5.734643 | 4.198393 | 0 |
| 7/18/2022 18:57 | 0 | 4.2 | 0 |
| 7/18/2022 18:58 | 0 | 4.2 | 0 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้เป็นการสรุปผลการทดลอง ปัญหา อุปสรรคในการทำงาน และข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ทราบถึงการทำงานของอุปกรณ์ว่าทำงานได้หรือเกิดปัญหาอะไรหรือไม่ เมื่อได้ข้อสรุปแล้วจะได้ทำการแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาต่อไปให้ดีขึ้น

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง สรุปได้ว่า การที่ความชุ่มชื้นของน้ำก็ขึ้นอยู่กับน้ำขณะนั้นมีความชุ่มชื้นด้วยอยู่ใกล้เซนเซอร์เยอะเพียงใดและอีกหลายปัจจัย การให้อาหารปลา การที่ความชุ่มชื้นขึ้นและตกช้าสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้ 1) เมื่อทำให้ความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นแล้วลดลงสักระยะความชุ่มชื้นที่ตกยังไม่หมดจะทำให้ความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นอีกครั้ง 2) ความชุ่มชื้นที่ลอยขึ้นและตกลงอย่างช้าๆทำให้ความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นเพราะเกาะอยู่กับเซนเซอร์ ซึ่งยืนยันผลสรุปได้จากผลการทดลองในบทที่ 4 ที่ทำการทดลองให้เซนเซอร์วัดความชุ่มชื้นในบ่อปลา

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

- จากที่ได้ทำการทดลอง มีการซึมของน้ำหากไม่ขึ้นหัวเซนเซอร์ให้ละเอียดจะทำให้เซนเซอร์เกิดข้อผิดพลาดแล้วต้องเปลี่ยนเซนเซอร์ใหม่ถ้าหากอุดกาวไม่ดี
- เซนเซอร์ที่ใช้ราคาประหยัดจึงทำให้มีความคลาดเคลื่อนมาก
- ป้อนน้ำมีอัตราการถ่ายน้ำออกมากกว่าเติมน้ำเข้าเนื่องจากระยะทาง

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

1. เพิ่มระบบฟังก์ชันการทำงาน
2. เซนเซอร์ที่มีความนิ่งกว่าดีกว่า
3. เปลี่ยนปั๊มน้ำให้เติมน้ำเข้ามากกว่าถ่ายน้ำออก

บรรณานุกรม

- [1] วิกีพีเดีย สารานุกรมเสรี, “ปลานิล”. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%A5>.
- [2] ไกรสร สืบบุญ, “เซนเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ”. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.allnewstep.com/product/2923>
- [3] สุรียา ศรีวิเศษ, “โครงสร้างของบอร์ดอาดูโน่”. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
<http://nodemcurobot.blogspot.com/2019/05/esp8266-nodemcu-arduino-ide.html>.
- [4] ไกรสร สืบบุญ, “รีเลย์”. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.allnewstep.com/product/3047>
- [5] นายเชื้อ ชนินทร์วงศ์, “ปั้มน้ำ”. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.vpowertools.com/product/1763/>
- [6] ศูนย์รวมข้อมูลแมกเนติก คอนแทคเตอร์ “แมกเนติก”. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
<http://mall.factomart.com/principle-of-magnetic-contactor/>
- [7] นิตยสารสาระวิทย์ โดย สวทช, “NETPIE”. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.nstda.or.th/sci2pub/netpie-2020/>
- [8] วิกีพีเดีย สารานุกรมเสรี “ความขุ่น”. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%82%E0%B8%B8%E0%B9%88%E0%B8%99>
- [9] Name's Aomsin “สอนเขียนโปรแกรม”. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.youtube.com/watch?v=wX2YybVHfI8>

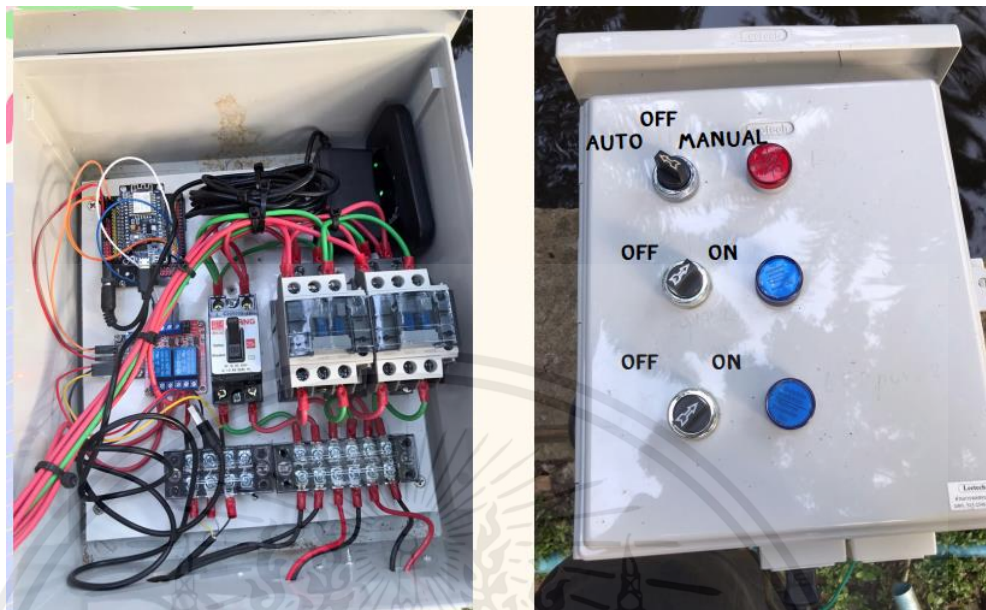


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานเครื่อง



รูปที่ ข.1 เครื่อง

ในเครื่อง

เริ่มการใช้งานขั้นตอนแรกเปิดสวิทช์สีดำด้านในจากนั้นเครื่องจะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติแล้ว
ปิดฝาเครื่อง

ฝาเครื่อง

สวิทช์ลูกศรมีอยู่สามอัน อันแรกเป็นสวิทช์ ควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ หมุนไปซ้ายจะเป็น
การทำงานแบบ AUTO ปั้มน้ำจะทำงานโดยอัตโนมัติแต่ต้องหมุนสวิทช์ ลำดับที่ 2 และ ลำดับที่ 3 ไปที่
ON ทั้งไว้ เป็นการทำงานตามค่าความชุ่มที่ไม่โครคอนโทรลเลอร์ส่งมา หมุนไปตรงกลางปั้มน้ำจะไม่ทำ
งาน หมุนไปทางขวาจะเป็นการทำงานแบบ MANUAL ตรงการทำงานแบบ MANUAL จะเป็นการควบคุม
ปั้มน้ำแบบไม่ต้องรอค่าความชุ่มสามารถเปิดปิด ปั้มน้ำให้ปล่อยน้ำเข้าปล่อยน้ำออกได้อิสระ อันสอง ปั้
มเครื่องที่ 1 อันสาม ปั้มน้ำเครื่องที่ 2 สองสวิทช์นี้จะเหมือนกัน หมุนไปทางซ้ายปั้มน้ำจะไม่ทำงาน หมุนไป
ด้านขวาปั้มน้ำจะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติ



| | |
|------------------|--|
| ชื่อ-นามสกุล | นายธีรศักดิ์ โปธสุวรรณ |
| วัน เดือน ปีเกิด | 22 มิถุนายน 2539 |
| ที่อยู่ | 64 หมู่ 2 ต. บางสน อ. ปะทิว จ. ชุมพร |
| ประวัติการศึกษา | ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนศรีราษฎร์ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกช่างเทคนิค คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคชุมพร |
| เบอร์โทรศัพท์ | 0918214562 |
| อีเมล | fewptsw@outlook.com |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้