



แบบจำลองฟาร์มปลากระพงขาวอัจฉริยะ

Model of Smart Asian Seabass Farm

นายวงศกร มารยาท

นายยศณิรัญ สาคร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2564

แบบจำลองฟาร์มปลากระพงขาวอัจฉริยะ

Model of Smart Asian Seabass Farm

นายวงศ์กร มารยาท

นายศุภณัฐ สาร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2564

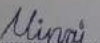
คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราสกุล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)

.....กรรมการ

(ดร.วินัย ศิลารวม)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราสกุล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราสกุล)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

หัวข้อโครงการ แบบจำลองฟาร์มปลากระพงขาวอัจฉริยะ
หน่วยกิต 5 หน่วยกิต
จัดทำโดย นายวงศกร มารยาท 6103200007
 นายยศณิธิญ์ สาคร 6103200011
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราชญ์
ระดับการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
พุทธศักราช 2564

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอแบบจำลองฟาร์มปลากระพงขาวอัจฉริยะที่ใช้ระบบน้ำหมุนเวียนในบ่อซีเมนต์ การเลี้ยงปลาที่ใช้ระบบน้ำหมุนเวียนเป็นวิธีการเลี้ยงปลาที่นำน้ำหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ เพื่อประหยัดน้ำ และลดผลกระทบจากการปล่อยน้ำเสียลงสู่สิ่งแวดล้อม ระบบการเพาะเลี้ยงปลาแบบนี้สามารถทำได้ตลอดทั้งปี ถึงแม้จะขาดแคลนแหล่งน้ำก็ตาม ตัวแปรที่แสดงถึงคุณภาพของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ, ค่า pH ของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และระดับน้ำ เหล่านี้ถูกควบคุมให้มีความเหมาะสมในการเลี้ยงปลา การวัดและแสดงผลค่า pH ของน้ำ การทำงานของปั้มน้ำเข้าบ่อ ปั้มน้ำเข้าระบบกรอง ปั้มน้ำเติมออกซิเจน และหลอดไฟยูวีสำหรับฆ่าเชื้อทั้งหมดนี้ถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 ผลการทดสอบได้แสดงให้เห็นว่าระบบนี้สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ปลากระพงขาว, ฟาร์มอัจฉริยะ, บอร์ดอาร์ดูโน้, ระบบน้ำหมุนเวียน

อาจารย์ที่ปรึกษา

Abm w.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราชญ์)

29/07/64

Project Title Model of Smart Asian Seabass Farm
Project Credit 5 Units
By Mr. Wongsakon Marayat 6103200007
Mr. Yosnirun sakorn 6103200011
Project Advisor Asst. Prof. Dr. Yongyuth Naras
Degree Bachelor of Engineering
Major Electrical Engineering
Faculty Engineering
Year 2021

Abstract

This project presented a model of a smart Asian Seabass farming using recirculating water systems in cement ponds. The fish farming using recirculating water systems was a method of fish cultivation by reusing the circulated water. This system saved water and reduced aquaculture waste water flow to the environment. This fish culture system could operate all year long although, it lacks water places. Water quality parameters, such as temperature, levels of pH, dissolved oxygen and water level were regulated to be suitable for fish farming. Measuring and displaying the pH of the water in the pond, the operation of water pumps, filter pumps, oxygen pumps and UV lamp for disinfection were controlled by using the microcontroller Arduino Mega 2560. The test results suggested that the system could work very well.

Keywords: Asian Seabass, Smart Farm, Arduino Board, Circulating Water System

Approved by

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

โครงการทางวิศวกรรมและการทำปริญญานิพนธ์ การออกแบบและการสร้างชุดจำลอง การเลี้ยงปลากระพงในบ่อซีเมนต์ มีปัญหามากมายในหลายๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับวงจรการเขียนโปรแกรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง แต่ปัญหาเหล่านี้ ก็สามารถผ่านไปด้วดี ทั้งนี้เนื่องมาจากคณะผู้จัดทำได้รับคำแนะนำและอนุเคราะห์ช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราชภูรย์ รวมทั้งคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ที่ได้ให้คำแนะนำข้อคิดเห็น ตลอดจนให้คำปรึกษาแก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด ทางคณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากอาจารย์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาแก่ผู้จัดทำ พร้อมทั้งให้กำลังใจ และความรู้ที่ดีซึ่งมีผลทำให้ปริญญานิพนธ์นี้ จัดทำขึ้นไปอย่างมีลำดับขั้นตอนตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ตั้งไว้ทุกประการ

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณบุคคลที่ได้กล่าวมาข้างต้นและบุคคลอื่นที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่ให้การอนุเคราะห์ช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

ผู้จัดทำ

นายวงศกร มารยาท

นายยศนิรันดร์ สาคร

สารบัญ

เรื่องที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาของปลากะพงขาว	3
2.1.1 การเลี้ยงปลากะพงขาวในประเทศไทย	4
2.1.2 การเลือกทำเลเลี้ยงปลากะพงขาว	4
2.1.3 การรวบรวมและการลำเลียงพันธุ์ปลากะพงขาว	4
2.1.4 วิธีอนุบาลลูกปลากะพงขาว	6
2.1.5 การอนุบาลลูกปลากะพงขาวในบ่อซีเมนต์หรือในภาชนะ	7
2.1.6 การอนุบาลลูกปลากะพงขาวในบ่อดิน	8
2.1.7 การอนุบาลลูกปลากะพงขาวในกระชังในล่อน	8
2.1.8 วิธีการเลี้ยงปลากะพงขาว	8
2.1.9 ปริมาณอาหารเลี้ยงปลากะพงขาว	10
2.1.10 วิธีการให้อาหารสมทบ	11
2.1.11 การดูแลรักษา	11
2.1.12 โรคและศัตรูของการเลี้ยงปลากะพงขาว	11

สารบัญ (ต่อ)

เรื่องที่	หน้า
2.1.13 ผลผลิตของการเลี้ยงปลากะพงขาว	12
2.1.14 การเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง	12
2.1.15 การรวบรวมลูกปลากะพงขาว	13
2.1.16 การอนุบาลลูกปลา	13
2.1.17 อุปกรณ์ในการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง	14
2.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์และการทำงาน	15
2.2.1 Audino mega	15
2.2.2 ชุดวัดค่า pH	17
2.2.3 ปั่นลมตู้ปลา	18
2.2.4 สายแพร์	18
2.2.5 อิเล็กทรอนิกส์	19
2.2.6 หลอด UV	20
2.2.7 รีเลย์	21
2.2.8 หลอด LED	22
2.2.9 สวิตช์กดติดกดดับ	23
2.2.10 Arduino IDE	24
2.3 ตารางการแสดงค่า pH ของน้ำ	25
บทที่ 3 การออกแบบและสร้าง	
3.1 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างภายนอก	26
3.2 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างภายใน	27
3.3 บล็อกไดอะแกรมในส่วนของการทำงานอัตโนมัติ	28
3.4 บล็อกไดอะแกรมในส่วนของการทำงานแบบ Manual	29
3.5 วงจรควบคุมระดับน้ำของตู้ปลา	30
3.6 วงจรเปิด - ปิดการทำงานของปั้มน้ำ	31
3.7 วงจรเปิด-ปิดปั้มกรองน้ำ	32
3.8 วงจรเปิด-ปิดการปั้มออกซิเจน	32
3.9 วงจรแปลงไฟ 12 VDC เป็น 5 VDC	33
3.10 โฟร์ชาร์ตการทำงานของแบบจำลองฟาร์มปลากะพงขาวอัจฉริยะ	33

สารบัญ (ต่อ)

เรื่องที่	หน้า
3.11 ขั้นตอนดำเนินการจัดทำ	34
บทที่ 4 การทดลอง	
4.1 ผลการทดลองรอบที่ 1	39
4.1.1 น้ำปริมาณ 5 ลิตร ในการทดลอง	39
4.1.2 น้ำปริมาณ 10 ลิตร ในการทดลอง	40
4.2 ผลการทดลองรอบที่ 2	41
4.2.1 น้ำปริมาณ 5 ลิตร ในการทดลอง	41
4.2.2 น้ำปริมาณ 10 ลิตร ในการทดลอง	42
4.3 การเปรียบเทียบ pH มิเตอร์ กับ pH ที่ใช้วัดในโรงงาน	43
4.4 การแสดงค่าเวลาของ UV และ บั้มกรอง แบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะที่ทำงาน	44
4.5 การแสดงค่าเวลาของ UV และ บั้มกรอง แบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะที่หยุดการทำงาน	45
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลของโครงการ	46
5.2 ปัญหาที่พบในการทำโครงการ	46
5.3 ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	48
ภาคผนวก ก โปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ	49
ภาคผนวก ข ภาพการนำเสนอโครงการในรูปแบบออนไลน์	63
ประวัติผู้จัดทำ	65

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ผังเวลาในการดำเนินงาน	2
2.1 การลำเลียงลูกปลากระพง	6
2.2 ค่า pH	25
4.1 ทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตร รอบที่ 1	39
4.2 ทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 10 ลิตร รอบที่ 1	40
4.3 ทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตร รอบที่ 2	41
4.4 ทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 10 ลิตร รอบที่ 2	42
4.5 ค่าเวลาของ UV และ ปัมกรองแบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและ ค่าเวลาที่วัดจริง	44
4.6 ค่าเวลาของ UV และ ปัมกรอง แบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและ ค่าเวลาที่วัดจริงขณะที่หยุดการทำงาน	45



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ปลากระพงขาว	3
2.2 Audino mega	15
2.3 ชุดวัดค่า pH	17
2.4 ปั่นลมตู้ปลา	18
2.5 สายแพร	18
2.6 อิเล็กทรอนิกส์	19
2.7 วงจรอิเล็กทรอนิกส์	19
2.8 หลอด UV	20
2.9 รีเลย์	21
2.10 การทำงานของรีเลย์	22
2.11 หลอด LED	22
2.12 การทำงานขั้วและขาของ LED	23
2.13 สวิตช์กดติดกดดับ	23
2.14 ตัวอย่างการใช้ Arduino IDE	24
3.1 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างภายนอก	26
3.2 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างภายใน	27
3.3 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มน้ำเข้าตู้ปลา	28
3.4 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มกรองน้ำตู้ปลา	28
3.5 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มออกซิเจนของตู้ปลา	29
3.6 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของอุปกรณ์วัดค่า pH ของน้ำ	29
3.7 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของ UV	29
3.8 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มน้ำเข้าตู้ปลา	30
3.9 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มกรองน้ำตู้ปลา	30
3.10 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มออกซิเจนของตู้ปลา	30
3.11 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของ UV	30
3.12 วงจรควบคุมระดับน้ำของตู้ปลา	31
3.13 วงจรเปิด – ปิดการทำงานของปั้มน้ำ	31
3.14 วงจรเปิด – ปิดการทำงานของปั้มกรองน้ำ	32
3.15 วงจรเปิด – ปิดปั้มออกซิเจน	33

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.16 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 VDC เป็น 5 VDC	32
3.17 โฟร์ชาร์ตการทำงาน	33
3.18 ทำวงจรป้อนทั้ง 3 ป้อน	33
3.19 ทำการประกอบวงจร	35
3.20 ทำวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12VDC เป็น 5V	35
3.21 นำแผงวงจรใส่กล่องคอนโทรล	36
3.22 เจาะรูใส่วิตช์ควบคุม	36
3.23 ต่อสายไฟเข้าสวิตช์	37
3.24 นำสวิตช์ติดกับฝากล่องคอนโทรล	37
3.25 ประกอบวงจรควบคุมทั้งหมด	38
3.26 ทดสอบการทำงานของโครงงาน	38
4.1 ค่า pH เมื่อการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตรในรอบที่ 1	39
4.2 ค่า pH เมื่อการเติมน้ำปริมาณ 10 ลิตรในรอบที่ 1	40
4.3 ค่า pH เมื่อการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตรในรอบที่ 2	41
4.4 ค่า pH เมื่อการเติมน้ำปริมาณ 10 ลิตรในรอบที่ 2	42
4.5 การวัดโดยใช้สารละลายในการทดลอง	43
4.6 การวัดโดยใช้ใช้อัตมในการทดลอง	43
4.7 ค่าเวลาของ UV และป้อนรูปแบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะที่ทำงาน	44
4.8 ค่าเวลาของ UV และป้อนรูปแบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะที่หยุดทำงาน	45
ภาคผนวก 1 การนำเสนอโครงงาน	64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

ปลากะพงขาวเป็นปลาเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทยเนื้อปลาค่อนข้างดี สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารได้หลากหลายชนิดเป็นปลาสามน้ำ กล่าวคือสามารถเลี้ยงได้ทั้งในน้ำเค็ม น้ำกร่อย และน้ำจืดปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่จะเลี้ยงในบ่อดินหรือกระชังซึ่งไม่สามารถเลี้ยงได้ตลอดทั้งปีการเลี้ยงปลากะพงในบ่อบำบัดระบบน้ำหมุนเวียนซึ่งสามารถเลี้ยงได้ตลอดทั้งปีจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับเกษตรกรเพื่อให้ปลากะพงขาวที่เลี้ยงในบ่อบำบัดมีการเจริญเติบโตได้ดีได้ผลผลิตดี จำเป็นต้องมีการควบคุมตัวแปรต่างๆให้มีค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา ได้แก่ ค่า PH ของน้ำค่าอุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนในน้ำ ระดับน้ำ

โครงการที่นำเสนอนี้จะเป็นการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega มาเป็นตัวควบคุมตัวแปรต่างๆให้มีค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาโดยมีการวัดค่าของตัวแปรต่างๆ โดยอาศัยเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆป้อนเป็นอินพุตให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์นำไปสู่การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนเพื่อควบคุมค่าของตัวแปรต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการเลี้ยงปลากะพงในบ่อบำบัดระบบน้ำหมุนเวียน
- 1.2.2 เพื่อศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลของตัวแปรต่างๆที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลากะพง
- 1.2.3 เพื่อประยุกต์ใช้งานวัดค่า PH ของน้ำ และวัดระดับน้ำในบ่อเลี้ยงปลา
- 1.2.4 เพื่อประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega ในการควบคุมตัวแปรต่างๆ ให้เหมาะสม
- 1.2.5 เพื่อสร้างโมเดลของบ่อเลี้ยงปลากะพง

1.3 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ

- 1.3.1 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega ในการควบคุมการทำงาน
- 1.3.2 ตรวจวัดค่า PH ของน้ำ ระดับน้ำได้
- 1.3.3 ควบคุมค่า PH ของน้ำ ระดับน้ำได้
- 1.3.4 สร้างโมเดลของบ่อเลี้ยงปลากะพงเพื่อทดสอบระบบควบคุมที่ออกแบบและสร้างขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 รู้วิธีการเลี้ยงปลากะพงในบ่อปูนซีเมนต์ระบบน้ำหมุนเวียน
- 1.4.2 สามารถประยุกต์ใช้งานวัดค่า PH ของน้ำ และวัดระดับน้ำของบ่อเลี้ยงปลาได้
- 1.4.3 สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega ค่า PH ของน้ำ และระดับน้ำของบ่อเลี้ยงปลาได้
- 1.4.4 ได้โมเดลสมาร์ตฟาร์มบ่อเลี้ยงปลากะพงขาวระบบน้ำหมุนเวียน

1.5 ผังเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ผังเวลาในการดำเนินงาน

ที่	หัวข้องาน	2563 - 2564											
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.
1	เสนอหัวข้อโครงการ												
2	ศึกษาทฤษฎีและหลักการ												
3	ดำเนินการสร้าง												
4	ทดลองและบันทึกผล												
5	ปรับปรุงแก้ไขโครงการ												
6	สรุปและวิจารณ์												
7	ทำปริญญานิพนธ์												

ตามแผนงาน



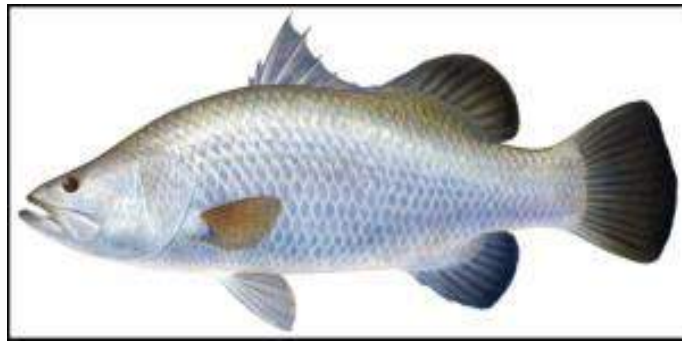
ตามงานจริง



บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาของปลากะพงขาว (ศุนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งเพชรบุรี 2555)



รูปที่ 2.1 ปลากะพงขาว

จากรูปที่ 2.1 ปลากะพงขาวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Lates calcarifer* (Bloch) จัด ว่าเป็นปลาน้ำกร่อยขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาปลากะพงทุกชนิด จนได้ชื่อสามัญเรียก “Giant Perch” ในประเทศไทยมีชื่อเรียก “ปลากะพง” “ปลากะพงขาว” และ “ปลากะพงน้ำจืด” ตามสภาพแหล่งที่อยู่อาศัย

ลักษณะภายนอกเป็นปลาที่มีลำตัวป้อมแต่แบนด้านข้างเล็กน้อย จึงมีส่วนลึกตัวพอประมาณ แนวขอบหลังโค้งและมีส่วนลาดที่บริเวณหัวตั้งแต่ไหล่ถึงปลายปาก ขอบปากบนเป็นแผ่นใหญ่แยกแนวเป็นตอนต้นและตอนท้ายชัดเจน ร่องปากเฉียงลงเล็กน้อย และมุมปากยาวเลยแนวขอบหลังของลูกตา ปลายปากล่างยื่นเลยปากบนเล็กน้อย มีฟันเล็กละเอียดบนขากรรไกรบน และล่าง และที่เพดานปาก แผ่นแก้มขนาดใหญ่มีขอบหลังเป็นหนามแหลมคม ตามีขนาดใหญ่อยู่ชิดกันบนหัว มีครีบทอง 2 อันเชื่อมต่อกันที่ฐานครีบ ครีบหลังอันที่หนึ่งมีก้านแหลมแข็ง 7-8 ก้าน ครีบหลังอันที่สองมีแต่ก้านอ่อน ครีบหูและครีบอกยาวไม่ถึงรูกัน ครีบกันมีก้านแหลมแข็ง 3 อัน ขื่อหางสั้น ครีบหางกลมเกล็ดบนลำตัวขนาดปานกลางและสากมือ เส้นข้างต้นโค้งไปตามแนวสันหลัง มีจำนวนเกล็ดบนเส้นข้างลำตัว จำนวน 52-61 เกล็ด ปลากะพงขาวไม่มีอวัยวะเพศภายนอกนัยและการกินอาหารตามธรรมชาติ โดยธรรมชาติเป็นปลาที่ปราดเปรียวว่องไวว่ายน้ำเร็วในระยะสั้นๆ สามารถกระโดดพ้นน้ำได้สูงขณะตกใจหรือไล่เหยื่อ แต่ตามปกติมักจะอืดอาดเชื่องช้า และชอบสังเกตอันเป็นลักษณะของปลาที่มีนิสัยชอบนอนพักตามซุ้มและเคล้าคลอหลักหรือกองหินใต้น้ำ ชาวประมงที่รู้นิสัยปลาชนิดนี้ได้

ปลาชนิดนี้ดีจะทำการใช้เครื่องมืออวนล้อมแห และตกเบ็ดในบริเวณดังกล่าว ปลากระพงขาวจะเริ่มออกหากินขณะที่กระแสน้ำอ่อน ปลาขนาดใหญ่มักไม่รวมฝูง นอกจากในฤดูผสมพันธุ์วางไข่จึงจะรวมเป็นกลุ่มเล็กๆ

2.1.1 การเลี้ยงปลากระพงขาวในประเทศไทย

ตามสถิติปริมาณปลากระพงขาวที่นำขึ้นจำหน่ายยังตลาดกลางกรุงเทพฯ เฉลี่ยประมาณปีละ ๒๐๐ ตัน ส่วนใหญ่เป็นปลาที่จับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ ตามแม่น้ำลำคลองในจังหวัดชายทะเล ของประเทศไทย รวมทั้งบางส่วนจากผลผลิตพลอยได้จากการทำนากุ้ง หรือการทำนาปลา การเลี้ยงปลากระพงขาวมีความคล้ายคลึงกับอาชีพเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อยชนิดอื่นๆ เช่น การทำนากุ้ง การเลี้ยงปลานวลจันทร์ทะเล และการเลี้ยงปลากะบอก ฯลฯ ซึ่งได้เริ่มทำเป็นอาชีพตามแหล่งน้ำกร่อยมานาน ไม่น้อยกว่า 30 ปีมาแล้ว แต่ยังไม่ได้เริ่มกิจการอย่างจริงจัง เพียงแต่ถือเป็นผลพลอยได้ส่วนหนึ่ง เพราะลูกปลากระพงขาวมักเล็ดลอดเข้าไปอาศัยหากินเติบโตได้ดี ทำให้ชาวประมงสามารถจับขาย ทำรายได้ให้อีกส่วนหนึ่งด้วย เมื่อความต้องการมีมากขึ้นจึงได้คิดการเลี้ยงปลาชนิดนี้อย่างเป็นล่ำเป็นสันขึ้น แต่หลักการและวิธีการเลี้ยงยังเป็นไปในแบบดั้งเดิม รวมทั้งปัญหาการขาดแคลนลูกปลา ที่ใช้เลี้ยงจะต้องหาเอาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งไม่เพียงพอตามความต้องการ ทำให้การเลี้ยงปลาชนิดนี้ไม่ขยายออกเท่าที่ควร ต่อมาได้มีการนำปลากระพงขาวมาเลี้ยงในแหล่งน้ำจืดได้ดี สามารถเลี้ยงรวมกับปลาชนิดอื่นที่แพร่พันธุ์ได้เร็ว เช่น ปลาหมอเทศ ฉะนั้นการเลี้ยงปลากระพงระยะหลังๆ นี้มักเป็นในรูปแบบเลี้ยงรวมกับปลาอื่น เพื่อให้เป็นอาหารตามธรรมชาติของปลากระพงขาว นอกจากนี้ได้ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารสมทบอื่นๆ รวมทั้งการเลี้ยงด้วยเศษปลา หรือปลาเบ็ดซึ่งไม่มีราคาแพงสูงนัก แต่ให้ผลการเลี้ยงอยู่ในขั้นน่าพอใจ จึงทำให้เป็นชนิดปลาที่ผู้ประกอบการเลี้ยงนิยมเลี้ยงชนิดหนึ่ง

2.1.2 การเลือกทำเลเลี้ยงปลากระพงขาว

ในการเลือกทำเลสำหรับเลี้ยงปลากระพงขาว ถิ่นหลักเช่นเดียวกับการเลือกที่ทำนากุ้ง เพราะอยู่ในประเภทการเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อยเช่นเดียวกัน คือมุ่งใช้พื้นที่ชายเลน หรือทะเลชายฝั่งบริเวณน้ำตื้น เพื่อตัดแปลงเป็นบ่อเลี้ยงประเภทน้ำกร่อยที่ล้อมขังหรือคอกเลี้ยงปลา อย่างไรก็ตามก็สามารถเลี้ยงปลากระพงขาวในบ่อน้ำจืดก็ได้

2.1.3 การรวบรวมและการลำเลียงพันธุ์ปลากระพงขาว

สำหรับผู้เลี้ยงปลากระพงขาวที่จะต้องออกรวบรวมลูกปลาเอาเองจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เพื่อเลี้ยงในบ่อของตน และเป็นหลักประกันว่าจะมีลูกปลาพอเพียงกับความต้องการตลอดจนผู้มีอาชีพรวมลูกปลาเพื่อจำหน่าย จำเป็นต้องรู้รูปลักษณะและแหล่งลูกปลา วิธีรวบรวมพันธุ์ปลาเป็นอย่างดี

ลักษณะของลูกปลากระพงขาว เมื่อยังเป็นปลาขนาดเล็กมีความยาว 5-10 มิลลิเมตร จะมี ลำตัวสีน้ำตาลไหม้ มีลายจางๆ สีเหลืองเป็นจุดๆ ทั่วไป แต่สำหรับลูกปลาขนาดใหญ่กว่านี้บริเวณที่ สังเกตเห็นเด่นชัด คือบนหัวตั้งแต่จะงอยปากจรดครีบหลังจะมีแถบสีน้ำตาลพาดอยู่หนึ่งแถบ และที่ ด้านข้างลำตัวมีสีน้ำตาลเหลืองเป็นพื้นประกอบด้วยแถบสีน้ำตาลไหม้ จำนวน 4-5 แถบ และ ลายบน ลำตัวจะปรากฏชัดในลูกปลาขนาด 2-10 เซนติเมตร และจะค่อยๆ จางหายไปเมื่อลูกปลามีขนาดใหญ่ ขึ้น

ทำเลของพันธุ์ปลากระพงขาว ปรากฏทั่วไปตามแหล่งน้ำกร่อยหรือค่อนข้างจืด มีความเค็ม ตั้งแต่ 1.0-20.0 ส่วนในพัน บริเวณดังกล่าวได้แก่ที่ราบลุ่มฝั่งทะเล แหล่งน้ำลำธาร คูคลองที่ต่อเนื่อง ทะเล รวมทั้งนาทุ่งและนาข้าว ซึ่งอยู่ห่างจากทะเลแต่น้ำท่วมถึงในฤดูฝนทั่วทุกจังหวัดชายทะเล

1. ฝั่งอ่าวไทย ปริมาณความชุกชุมมากในท้องที่ฝั่งตะวันออกในจังหวัดจันทบุรี ระยอง ชลบุรี และสมุทรปราการ ท้องที่อ่าวไทยฝั่งตะวันตกในจังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และมีอยู่ทั่วไปทางภาคใต้ฝั่งตะวันออก ตั้งแต่ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส

2. ฝั่งมหาสมุทรอินเดีย ปริมาณความชุกชุมในท้องที่จังหวัดระนอง กระบี่ พังงา ตรัง และสตูล ระยะเวลาการรวบรวมพันธุ์ปลากระพงขาว ตรงกับช่วงฤดูฝน ถ้าการเก็บรวบรวมลูกปลาใน ตอนต้นฤดูมักจะได้อุปปลาขนาดใหญ่มีความยาว 10-20 เซนติเมตร ซึ่งเป็นลูกปลาค้างจากฤดูที่แล้ว มา ถ้าการรวบรวมลูกปลาหลังจากฝนตกไปแล้ว จะได้ลูกปลาขนาดเล็ก แต่ลูกปลาขนาดเล็กมีความ ยาว 2-5 เซนติเมตร มีปริมาณมากกว่า

วิธีการเก็บรวบรวมลูกปลากระพงขาว ใช้วนขนาดใหญ่ที่เตรียมไว้ตีในแหล่งน้ำ หรือตามคู คลองที่มีขนาดกว้างใหญ่ แต่ถ้าเป็นแอ่งน้ำขนาดเล็กๆ ใช้วนขนาดเล็กก็พอ การตีวนแต่ละครั้ง ใช้ คน 4 คนจึงจะสะดวก โดยจับเชือกคร่าวบน 2 คน ข้างละหูละจับคร่าวล่างข้างละคน คนจับคร่าว ล่างต้องกดชายล่างของวนให้ครูดไปกับพื้นดินมากที่สุด ส่วนผู้ถือเชือกคร่าวบนต้องคอยระวังยกเนื้อ วนให้สูงไว้ และให้ส่วนหลังเนื้อวนเป็นถุงเพื่อให้ลูกปลาดกเข้ามาอยู่เพื่อสะดวกในการใช้สวิงช้อน เมื่อลากวนจนทั่วแอ่งน้ำแล้วจึงยกวนโดยค่อยๆ รวบตีวนขึ้นมาก่อนแล้วจึงรวบลูกปลาที่ได้เข้ามา โดยยังคงให้ลูกปลาแช่อยู่ในน้ำ เพื่อลูกปลาจะได้ไม่ตาย แล้วใช้สวิงขนาดเล็กที่เตรียมไว้ค่อยๆ ช้อน เก็บลูกปลาใส่ถังพลาสติกเล็กๆ ลำเลียงไปใส่ถังพักลูกปลาต่อไป

ที่ถังพักลูกปลาต้องพยายามคัดแยกลูกปลากระพงตามขนาดแยกไว้ต่างๆ กัน ถ้าสามารถแยก ลูกปลาให้ได้ขนาดเสมอกันแล้ว โอกาสที่ปลาจะรอดตายย่อมมีมาก เพราะปลาต่างขนาดจะกินกันเอง แม้อยู่ในถังพัก ตลอดระยะเวลาการเก็บรวบรวมลูกปลาต้องถ่ายเทน้ำตลอดเวลา โดยจะต้องตักน้ำเก่า ใน ถังออกทิ้ง และเติมน้ำใหม่เข้าไปเพื่อปลาจะได้แข็งแรงดี การใช้เครื่องเป่าอากาศช่วยขณะพักปลาจะ ช่วยเหลือลูกปลาเหลือรอดมากยิ่งขึ้น การรวบรวมลูกปลาแต่ละครั้งอาจใช้เวลา 2-4 ชั่วโมงจะ แล้วเสร็จ

ในฤดูร้อนลูกปลาจะแสดงอาการลอยหัว จึงคอยใช้น้ำแข็งก้อนใส่ลงช่วยลดความร้อนจะทำให้ลูกปลาที่จับได้เหลือรอดได้มากขึ้นในกรณีที่ต้องปฏิบัติงานใช้เวลาหลายวัน โดยไม่สามารถเดินทางไปกลับได้ภายในวันเดียว จะต้องทำการรวบรวมลูกปลากระพงที่จับได้ในแต่ละวันพักไว้ก่อน กรณีนี้จะต้องใช้อวนเปลงข้างซึ่งไว้ในแหล่งน้ำ ลำคลองที่น้ำไหลถ่ายเทได้เมื่อมีที่พักใกล้ริมน้ำ ส่วนที่พักที่อยู่ไกลน้ำจะต้องใช้ถังขนาดใหญ่จุน้ำขนาด 500-1000 ลิตร จำนวน 2-3 ใบ ไว้ใส่ลูกปลาที่รวบรวมได้ในแต่ละวัน การใช้ถังใหญ่นี้จะต้องมีเครื่องเป่าอากาศใช้ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์ ขนาดเครื่องเป่าอากาศต้องมีขนาดโตพอสมควร และทำการให้อากาศอยู่ตลอดเวลา ลูกปลาที่รวบรวมไว้ในแต่ละวันเมื่อได้มากพอจึงทำการลำเลียงเดินทางกลับสู่บ่อปลาได้

วิธีลำเลียงลูกปลานับเป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักเลี้ยงปลาอย่างยิ่ง วิธีปฏิบัติที่ได้ผลที่สุดคือการลำเลียงในถุงพลาสติกบรรจุด้วยออกซิเจนจะสามารถขนส่งลูกปลาจากแหล่งไปยังบ่อเลี้ยงได้สะดวก และมีการเหลือรอดได้มากสามารถลำเลียงลูกปลาไปยังที่ไกลๆ นานนับสิบชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดปลาและจำนวนความหนาแน่นการบรรจุ รวมทั้งความอดทนด้วย ในการลำเลียงพันธุ์ปลากระพงขาวควรใช้ถุงพลาสติกขนาดความจุ 15-20 ลิตร เติมน้ำ 3-4 ลิตร อัดออกซิเจนให้เต็มผูกให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการฉีกขาดและเพื่อสะดวกในการขนส่ง ควรบรรจุถุงในภาชนะหรือกล่องกระดาษ จำนวนความหนาแน่นลูกปลากระพงขาว ในการลำเลียงโดยวิธีดังกล่าวควรเป็นดังนี้

ตารางที่ 2.1 การลำเลียงลูกปลากระพง

ขนาดลูกปลา (ซ.ม.)	จำนวนลูกปลาในน้ำ 1 ลิตร
1 - 2	50
3 - 5	25
6 - 8	15
9 - 12	5 - 10
13 - 15	2 - 3

ในการลำเลียงที่ใช้เวลาเดินทางเกิน 20 ชั่วโมง ควรลำเลียงแต่ลูกปลาขนาดเล็ก และ ลดปริมาณความหนาแน่นลงอีกจะช่วยเพิ่มการรอดตายได้มาก สำหรับแหล่งลูกปลาที่อยู่ใกล้หรือ ในกรณีต้องเดินทางโดยทางเรือ สามารถลำเลียงพันธุ์ปลาด้วยถังลำเลียงทำการเปลี่ยนน้ำบ่อยๆ และขณะเดินทางถ้ามีเครื่องเป่าอากาศ ซึ่งใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กเป่าอากาศให้ตลอดก็จะยิ่งเพิ่มจำนวนเหลือรอดยิ่งขึ้น

2.1.4 วิธีอนุบาลลูกปลากะพงขาว

การเลี้ยงปลาในบ่อเลี้ยงปลาหรือการเลี้ยงปลาในกระชัง ให้เป็นอาชีพการอย่างสม่ำเสมอ นั้น ผู้เลี้ยงปลาจะต้องมีลูกปลาเป็นจำนวนเพียงพอกับขนาดของธุรกิจนั้น การรวบรวมลูกปลาไว้เป็นจำนวนมากๆ มักมีปัญหาเรื่องถึงหรือบ่อที่ใช้ในการอนุบาล ลูกปลาขนาดเล็กมักจะอ่อนแอไม่มีความอดทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมมากนัก ได้แก่การเปลี่ยนในระดับความเค็มของน้ำทะเล กระแสน้ำ และอุณหภูมิของน้ำได้เท่ากับปลาขนาดใหญ่ นอกจากนั้นการอนุบาลลูกปลาจำเป็นต้องเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิด ฉะนั้นจึงต้องทราบถึงวิธีการอนุบาลลูกปลากะพงขาวได้ดังนี้

2.1.5 การอนุบาลลูกปลากะพงขาวในบ่อซีเมนต์หรือในภาชนะ

ลูกปลากะพงขาวขนาดเล็กมีความยาว 1.0-2.0 เซนติเมตร ลูกปลาขนาดนี้จะต้องอนุบาล ไว้ในตู้กระจก หรือภายในโอ่งหรืออ่างดินก็ได้ดี โดยใส่น้ำให้ลึกประมาณ 30.50 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำ 50 ลิตร สามารถอนุบาลได้ถึง 300 ตัว ลูกปลากะพงขาวขนาดดังกล่าวนี้ควรอนุบาล ในน้ำกร่อยมีค่าความเค็ม 10-15 ส่วนในพัน (การอนุบาลในน้ำจืดลูกปลามักเป็นโรคได้ง่าย) การอนุบาลลูกปลาจำนวนมากและในที่แคบๆ ควรให้อากาศด้วยเครื่องเป่าอากาศ อาหารที่ให้ระยะแรกควรเป็นไรแดง ไรขาว และลูกน้ำชนิดใช้เลี้ยงปลากัด ต่อจากนั้นจึงหัดให้กินกุ้งฝอย กุ้งเคย หรือปลาสับละเอียดซึ่งจะกินได้ดีลูกปลากะพงขาวระยะนี้จะเติบโตอย่างรวดเร็วภายในระยะ การอนุบาล 2-3 อาทิตย์ ก็จะมีขนาดตัว 3-5 เซนติเมตร มีความหนาแน่นมาก จึงต้องถ่ายเทออกไปอนุบาลในบ่อซีเมนต์ต่อไป

ขนาดบ่ออนุบาลที่ใช้ ขนาด 2-3 ตารางเมตรและมีความลึก 30-50 เซนติเมตร คุณภาพน้ำที่เลี้ยงมักค่อนข้างกร่อย คือมีความเค็ม 15-20 ส่วนในพัน ความหนาแน่นในการอนุบาล 150-200 ตัว/ตารางเมตร สภาพบ่ออนุบาลควรจะมีร่มเงาแดดจัดตอนเที่ยงและบ่าย ลูกปลากะพงขาว ในระยะนี้มักจะแข็งแรงและกินอาหารได้ดี ควรจะได้เปลี่ยนน้ำทุกๆ 2-3 วัน และจะต้องทำความสะอาดตู้ เอมูลและเศษอาหารเหลือออกทิ้งทุกวัน อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นพวกปลาสับเป็นชิ้นเล็กๆ โยนให้กินระยะห่างๆ จนปลาหายกลัวจึงให้กินใกล้ๆ ได้ ให้อาหารวันละ 2-3 ครั้งหรือเวลาหัว ลูกปลาจะโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะบางตัวที่โตมากๆ จะกินตัวอื่นเป็นอาหาร จึงต้องแยกตัวโตออกตลอดระยะอนุบาลและลดจำนวนปลาให้มีความหนาแน่นน้อยลงจะทำให้ลูกปลาที่อนุบาลเหลือรอดเป็นจำนวนมากได้

2.1.6 การอนุบาลลูกปลากะพงขาวในบ่อดิน

เป็นการอนุบาลลูกปลากะพงขาวขนาดใหญ่กว่าแบบแรก แต่ยังไม่ถึงขั้นจะนำไปเลี้ยงใน บ่อ เลี้ยงหรือภายในกระชังได้ วิธีนี้สามารถอนุบาลได้เป็นจำนวนมาก เพราะขนาดบ่อใหญ่กว่าและ มีการ ถ่ายเทน้ำภายในบ่อได้อย่างสม่ำเสมอ ที่พื้นก้นบ่อจะต้องไม่เป็นโคลนเหลวหรือเป็นตมมากนัก และ ควรมีร่มเงาให้ด้วยเพื่อกันแดดขนาดของบ่อที่ใช้มีพื้นที่ 25-50 ตารางเมตร และมีความลึก 80-100 เซนติเมตร บ่อควรมีประตูระบายทั้งสองด้าน บ่อชนิดนี้ควรตั้งอยู่ริมทะเลมีร่องน้ำติดต่อกัน ได้ถึงภายใน บ่อ ความหนาแน่นของลูกปลาสามารถอนุบาลลูกปลาได้เป็นจำนวน 200-400 ตัว/บ่อ อาหารที่ให้คือ เศษปลาเป็ดที่หาได้ตามท้องที่ นำมาสับเป็นชิ้นเล็กๆ ลูกปลากะพงขาวหิวอาหารบ่อยจึงควรให้อาหาร วันละ 2-3 ครั้ง ในการให้อาหารต้องประจำที่และควรเป็นเวลาน้ำขึ้น จะทำให้ ปลากะพงขาวที่เลี้ยง กินอาหารได้ดี ปลากะพงขาวขนาดเล็กยังอยู่ในขั้นอนุบาล สามารถกินอาหารได้ประมาณ 8-10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ฉะนั้นควรเตรียมอาหารให้มากเกินพอไว้ในวันแรก เมื่อโยนให้ปลากินอย่าง ถี่ถ้วนและลองชั่งน้ำหนักดูว่า ปลากินอาหารจนอิ่มสิ้นอาหารไปเท่าไร ทำให้เราทราบน้ำหนักอาหารที่ จะเตรียมไว้ได้ในวันต่อไป แล้วค่อยๆ เพิ่มขึ้นทุกๆ เดือน ตามความเติบโตของปลาที่อนุบาล

2.1.7 การอนุบาลลูกปลากะพงขาวในกระชังในล่อน

เป็นอีกวิธีหนึ่งในการอนุบาลลูกปลากะพงขาวที่ได้ผลดีและสะดวกมาก สามารถอนุบาล ลูกปลาได้เป็นจำนวนมาก และการสูญหายมีน้อย เนื่องจากการตรวจตราสามารถทำได้ง่าย และ ไม่มี ปัญหาในเรื่องการถ่ายเทน้ำ เพราะเราวางกระชังในคลองหรือคูส่งน้ำเลยที่เดียว ขนาดกระชังที่ใช้ 20- 25 ตารางเมตร มีความลึก 2.0 เมตร เนื้ออวนเป็นชนิดไม่มีปม ขนาดตาราง 5.0 มิลลิเมตร สามารถใช้ อนุบาลลูกปลาได้จำนวน 300-500 ตัวต่อกระชัง 1 ใบ การปักกางกระชังประจำที่ ใช้เสาหลักยึดคง รูปภายในคลองคูส่งน้ำ หรือภายในนาุ้ง ซึ่งมีกำบังคลื่นลมได้ดี น้ำหนักอาหารที่ให้ 8-10% ของ น้ำหนักตัว และการให้อาหาร ชนิดอาหารก็เช่นเดียวกับการอนุบาลในบ่อดิน การให้อาหารควรให้ใน ระยะน้ำขึ้น เพราะเมื่อปลาแย่งกันกินอาหารน้ำมักขุ่นและมีเศษอาหาร การให้อาหารในระยะน้ำขึ้น จะทำให้การถ่ายเทของเสียได้เร็วขึ้น

2.1.8 วิธีการเลี้ยงปลากะพงขาว

ปลากะพงขาวสามารถเลี้ยงได้ 4 วิธี คือการเลี้ยงในนาปลาน้ำกร่อย ในบ่อเลี้ยงปลา ใน กระชังหรือในที่ล้อมขัง และแหล่งน้ำดัดแปลง มีรายละเอียดคือ

1. การเลี้ยงปลากะพงขาวในนาปลาน้ำกร่อย ส่วนมากเลี้ยงกันในนาุ้ง ซึ่งพันธุการเลี้ยงกึ่ง แล้ว ปัจจุบันจังหวัดทำการเลี้ยงได้แก่จังหวัดจันทบุรี ระยอง สมุทรปราการ สมุทรสาคร และ สมุทรสงคราม เป็นต้น ซึ่งขนาดแต่ละแปลงมีเนื้อที่ตั้งแต่ 2 ไร่ จนหลายสิบล้านไร่ขึ้นไป พันธุ์ปลากะพง

ขาวที่ใส่เลี้ยงมักเป็นปลาขนาดเล็ก 1-2 เซนติเมตร และจำนวนปลาที่เลี้ยงไม่แน่นอนแล้วแต่ปริมาณปลาที่หาได้ตามธรรมชาติ แต่ไม่เกินไร่ละ 1600 ตัว อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นลูกกุ้งลูกปลาขนาดเล็กที่ปนมากับน้ำขณะสูบน้ำทะเล การเลี้ยงโดยวิธีนี้นับเป็นผลพลอยได้อย่างหนึ่งจากนากุ้ง ในระยะเวลาการเลี้ยงสั้นๆ 4-6 เดือน

2. การเลี้ยงปลากะพงขาวในบ่อน้ำกร่อย เป็นการเลี้ยงปลาภายในบ่อน้ำกร่อย ซึ่งนิยมเลี้ยงกันไปตามจังหวัดชายทะเล โดยสร้างบ่อเล็กๆ กันกับทะเลและทางน้ำติดต่อถึงบ่อเลี้ยง ค้นดินบ่อต้องสูงพอที่จะกันน้ำท่วม รูปร่างบ่อจะเป็นรูปใดก็ได้ แต่ควรสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อสะดวกในการเลี้ยง การจับปลา และความสวยงาม ขนาดของบ่อขึ้นอยู่กับทุนทรัพย์ จำนวนปลา และขนาดของปลาที่เลี้ยง ที่หัวและท้ายบ่อมีประตูน้ำทำด้วยไม้หรือคอนกรีต ซึ่งสามารถเก็บกักน้ำได้ นอกจากนั้นยังมีแผ่นกรองเป็นตะแกรงกันปลาออกติดตั้งไว้ประจำดังนี้คือ

ก. บ่อเลี้ยงปลาขนาดเล็ก ใช้สำหรับเลี้ยงปลากะพงขนาดเล็กหรือมีขนาดความยาว 10-15 เซนติเมตร ขนาดพื้นที่บ่อ $1/2 - 1$ ไร่ มีระดับความลึกน้ำ 100 เซนติเมตร ปริมาณปลาที่ใส่ลงเลี้ยงจำนวน 800-1600 ตัว ขนาดบ่อ 1 ไร่ ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 4-6 เดือน ในกรณีน้ำในบ่อถ่ายเทไม่สะดวกและไม่หมุนเวียน จะต้องลดจำนวนปลาใส่เลี้ยงลงครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม จำนวนอาหารที่ให้กินต่อวัน น้ำหนัก 300 กรัม ต่อจำนวนปลาที่เลี้ยง 100 ตัว

ข. บ่อเลี้ยงขนาดใหญ่ ใช้สำหรับเลี้ยงปลากะพงขาวขนาดค่อนข้างใหญ่ หรือมีขนาดความยาว 20-30 เซนติเมตร หรือเป็นปลาที่ย้ายมาจากบ่อเลี้ยงขนาดเล็กที่ต้องการขุนให้เป็นปลาใหญ่ส่งตลาดต่อไป ขนาดของบ่อมีเนื้อที่ตั้งแต่ 2 ไร่ขึ้นไป และมีระดับความลึกน้ำ 100-200 เซนติเมตร ปริมาณปลาที่ใส่ลงเลี้ยงจำนวน 400-800 ตัว/ไร่ ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 8-10 เดือน จำนวนอาหารที่ให้กินต่อวันน้ำหนัก 1-5 กิโลกรัม ต่อจำนวนปลาที่เลี้ยง 100 ตัว

การเลี้ยงปลากะพงขาวในบ่อน้ำจืดก็สามารถทำได้เช่นเดียวกับการเลี้ยงในบ่อน้ำกร่อย ถ้าสภาพการถ่ายเทน้ำภายในบ่อกระทำได้อย่างสม่ำเสมอ จะทำให้ปลาที่เลี้ยงเติบโตตามปกติ

3. การเลี้ยงปลากะพงขาวในแหล่งน้ำดัดแปลง ในแหล่งน้ำบางแห่งที่มีรูปร่างและคุณสมบัติเหมาะสมที่จะดัดแปลงเป็นที่เลี้ยงปลากะพงขาวได้คือ

- ก. นาเกลือ
- ข. ชุมเหมือง
- ค. อ่าวปิดหรือแอ่งน้ำ
- ง. แม่น้ำ คลอง ที่ไม่ขัดขวางการสัญจร
- จ. คู คลองส่งน้ำ
- ฯลฯ

แหล่งน้ำดังกล่าวเมื่อไม่มีคุณค่าอย่างอื่นแล้ว เราสามารถดัดแปลงให้เป็นแหล่งปลากระพงขาวได้ โดยทำการกั้นด้วย เฝือก รั้ว หรือแนวคันดิน แต่ให้สภาพน้ำภายในไหลเข้าออกได้ตามปกติสามารถใช้เลี้ยงปลากระพงขาวได้ดี เนื่องจากสภาพบริเวณเลี้ยงใกล้เคียงกับการเลี้ยงประเภทยาวและที่ล้อมขัง จึงอนุโลมวิธีการเลี้ยงเช่นเดียวกัน

2.1.9 ปริมาณอาหารเลี้ยงปลากระพงขาว

ปลากระพงขาวเป็นปลาประเภทกินเนื้อปลาอื่น หรือสัตว์น้ำอื่นๆ ขนาดเล็กเป็นอาหาร เช่น กุ้ง และปู อาจกินกันเองเมื่อยังเป็นปลาขนาดเล็กหรือหิวจัด อาหารที่ใช้เลี้ยงปลากระพงขาวได้ดีและเหมาะสมคือ ปลาเบ็ดเตล็ด เศษปลา ซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจน้อย และมีอยู่มากตามแหล่งชายทะเล โดยผู้เลี้ยงอาจเก็บรวบรวมเอาจากแหล่งโดยใช้เครื่องมือประจำบ้าน หรือหาซื้อในราคาถูก เป็นการเปลี่ยนแปลงคุณค่าอาหารให้เป็นเนื้อปลาราคาแพงขึ้นได้ นอกจากนี้ยังสามารถหาอาหารชนิดสำเร็จรูปหรือดัดแปลงให้เหมาะสมก็ได้ แต่ขณะนี้การเลี้ยงยังคงมุ่งไปในด้านการให้อาหารตามรูปแบบการเลี้ยงดังนี้

ก. อาหารธรรมชาติ เหมาะกับวิธีการเลี้ยงในบ่อน้ำกร่อยในแหล่งน้ำดัดแปลง เช่น นาเกลือ ชุมเหมือง นากุ้ง หรือการเลี้ยงในบ่อ ซึ่งจะต้องมีการถ่ายน้ำเข้ามาในแหล่งเลี้ยงเสมอๆ จะได้อาหารของปลาเข้ามาด้วย เช่น ลูกกุ้ง ปลาน้ำกร่อยขนาดเล็ก ซึ่งปลากระพงเลี้ยงจะได้อาศัยเป็นอาหารตามธรรมชาติ วิธีนี้รวมถึงการใส่ปุ๋ยลงในนา เพื่อเร่งให้สัตว์เล็กๆ เกิดอุดมสมบูรณ์ขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งปลากระพงใช้เป็นอาหารได้ วิธีการให้อาหารแบบนี้เหมาะกับการเลี้ยงปลากระพงขาวขนาดเล็กในช่วงระยะการเลี้ยงไม่นานนัก

ข. การเลี้ยงรวมกับปลาชนิดอื่น ซึ่งมีคุณสมบัติแพร่พันธุ์ได้เร็ว เช่น ปลาหมอเทศ สามารถแพร่พันธุ์ในแหล่งน้ำกร่อยได้ดี ให้ลูกปลาขนาดเล็ก ซึ่งตกเป็นอาหารของปลากระพงที่เลี้ยงรวมได้เป็นอย่างดี วิธีนี้นี้เหมาะกับการเลี้ยงในบ่อน้ำกร่อยหรือบ่อน้ำจืด การให้อาหารแบบนี้ผู้เลี้ยงจะต้องหมั่นสังเกต และตรวจสอบปริมาณปลาหมอเทศขนาดเล็กให้ได้สัดส่วนกับปลากระพงจึงจะให้ผลผลิตสูงและได้ปลากระพงขนาดใหญ่ที่ตลาดต้องการ วิธีนี้อาจเตรียมบ่อเพาะพันธุ์ ปลาหมอเทศแล้วจับลูกปลาขนาดเล็กมาใส่ให้เป็นอาหารเป็นครั้งคราวจะได้ผลที่แน่นอนขึ้น

ค. อาหารสมทบ เป็นการให้อาหารแก่ปลากระพงที่เลี้ยงอย่างสม่ำเสมอ ชนิดอาหารได้แก่ เศษปลา หรือปลาเบ็ด วิธีการให้อาหารแบบนี้เหมาะกับการเลี้ยงทุกแบบ เพราะปลาได้กินอาหารสม่ำเสมอทั่วถึง และในปริมาณที่ร่างกายต้องการ จำนวนอาหารที่ให้อาจตามตารางที่กำหนดให้

2.1.10 วิธีการให้อาหารสมทบ

วิธีการให้อาหารสมทบควรปฏิบัติดังนี้

ก. ทำการให้อาหารที่เดิมทุกครั้งเพื่อปลาเกิดความจดจำ และจุดที่โยนอาหารตรงบริเวณต้นน้ำที่เริ่มไหลเข้าในกระชังหรือในบ่อ

ข. โยนอาหารให้คราวละน้อยๆ สังเกตการกินอาหารให้ทั่วถึง และเร่งให้กินเมื่อปลาแย่งอาหาร โยนอาหารให้กระจาย ถ้าปลาในฝูงแย่งกันกินมาก และโยนอาหารให้เป็นกลุ่มถ้าปลาแสดงอาการไม่สนใจ

ค. ให้อาหารวันละครั้งตอนขณะน้ำขึ้น และมีกระแสน้ำไหลพอประมาณ

ง. หยุดการให้อาหารถ้าปลาไม่กินอาหาร หรือเมื่อมีอาการอัม มีฉะนั้นเศษอาหารจะตกลงไปที่ก้นบ่อ ทำให้เกิดการเน่าเสียของน้ำ

จ. หยุดทำการให้อาหารในวันที่มีกระแสน้ำไหลแรงจัด เปลี่ยนความเค็มโดยกะทันหัน น้ำขุ่น น้ำเขียว และแดดร้อนจัด ปลาจะกินอาหารน้อยต้องปล่อยทิ้งไว้ 2-3 วัน จึงจะเริ่มกินอาหารดีเหมือนเดิม

2.1.11 การดูแลรักษา

ในการเลี้ยงปลากะพงขาวจะต้องคอยดูแลดังต่อไปนี้

1. น้ำ ภายในบ่อเลี้ยงจะต้องไม่เปลี่ยนความเค็มโดยกะทันหันจะทำให้เกิดการเสียหาย เช่น ปลาเจ็บป่วย และไม่กินอาหารเกิดขึ้น น้ำในบ่อจะต้องถ่ายเทตามระยะเวลา ต้องไม่ขุ่นหรือบูดเน่าเสียเป็นฟอง เกิดจากอาหารเน่าหมักหมม ต้องลอกทำความสะอาดตามระยะเวลา

2. ค้นดิน จะต้องไม่ร่วนทำลาย ทำให้เก็บกักน้ำไม่อยู่ และทำให้ปลาสูญหายไป

3. กระแสน้ำ ในกรณีเลี้ยงในกระชังหรือที่ล้อมขัง หรือแหล่งน้ำดัดแปลงจะต้องหาทางป้องกันกระแสน้ำไม่ให้ทำลายบริเวณเลี้ยงปลา

4. ศัตรู ต้องคอยกำจัดศัตรู เช่น นก งู และนากมักเข้ากัดกินปลาในที่เลี้ยง ปูทะเลนอกจากจะขุดรูทำให้บ่อรั่วแล้ว มักคืบตักกระชังให้ขาดปลาหนีหายได้ ต้องรักษาทางกำจัด โดยเฉพาะปลากะพงขนาดเล็กมักถูกปูทะเลหนีบตายเป็นจำนวนมาก

2.1.12 โรคและศัตรูของการเลี้ยงปลากะพงขาว

ปลากะพงขาวที่เลี้ยงรวมกันในบ่อหรือกระชังในอัตราหนาแน่นเกินไป เป็นสาเหตุให้ปลาที่เลี้ยงตายได้ ดังนี้

1. การตายเกิดจากคอหัก มักพบเสมอในปลากะพงขาว มีอาการทรงตัวไม่ได้ จะลอยน้ำหงายท้องและตายในที่สุด เกิดจากการที่ทำให้ปลาตกใจวิ่งชนขอบบ่อ หัวปักกันบ่อ หรือชนข้างกระชัง ทำให้กระดูกบริเวณคอหักได้ ทางแก้ไขคืออย่าทำให้ปลาตกใจ

2. อวัยวะใต้คางหลุดจากกระดูกขากรรไกรล่าง ทำให้ส่วนใต้คางเปิดอ้ากินอาหารไม่ได้และตาย สาเหตุเกิดจากปลาวิ่งชนตาอวนติดทำให้ปากล่างฉีกขาด และเกิดจากการตักปลาด้วยสวิง ปลาชนทำให้ปากขาด จึงควรจับปลาด้วยความระมัดระวัง

3. การตายเนื่องจากบาดแผล มีสาเหตุจากการจับปลา บาดแผลจากการแทงกันเอง การหลีกเลี่ยงการจับบ่อยครั้งจะทำให้เหลือปลามากขึ้น

4. การตายเนื่องจากพยาธิ เช่น เห็บน้ำ และเหาน้ำ หรือปลาติด ซึ่งเป็นสาเหตุให้ปลากะพงขาวที่เลี้ยงดั้นทุรนทุรายและตายในที่สุด เห็บน้ำและปลาติดมักเป็นตอนระยะน้ำทะเลขึ้นมีความเค็มมาก โดยเฉพาะปลาติดจะก่อแวนและเกาะหลัง ทำให้เกิดแผลไหม้และเนื้อเสีย ปลาที่เลี้ยงจะดั้นทุรนทุรายจนตาย ส่วนเหาน้ำมักเป็นตอนน้ำจืดหลาก มักเข้าเกาะเหงือกปลาที่เลี้ยงและอาจกัดทำลายได้ในช่องคอและเข้าไปในอวัยวะทางเดินอาหาร ทำให้ปลาที่เลี้ยงตาย ทางแก้ไขคือ คอยสังเกตเมื่อพบพยาธิก็จับออกทิ้งทำลายไป

2.1.13 ผลผลิตของการเลี้ยงปลากะพงขาว

ในการเลี้ยงปลากะพงขาวด้วยวิธีต่างๆ ในอัตราส่วนความหนาแน่นพอเหมาะสม ปลากะพงขาวจะให้ผลผลิตสูงชนิดหนึ่ง จากการเริ่มต้นเลี้ยงปลาขนาดน้ำหนัก 50-100 กรัม ใช้เลี้ยงในนาปลาหรือในบ่อน้ำกร่อย จะให้ผลผลิตประมาณ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อระยะการเลี้ยงนาน 6 เดือน สำหรับการเลี้ยงในกระชังหรือในที่ล้อมขัง โดยเริ่มต้นเลี้ยงปลาขนาด 100-200 กรัม จะให้ผลผลิต 300-500 กิโลกรัมต่อพื้นที่กระชัง 100 ตารางเมตร ในระยะการเลี้ยง 12 เดือน โดยมีอัตราการรอดภายในนาปลาหรือบ่อน้ำกร่อยประมาณ 60% ส่วนในที่ล้อมขังหรือเลี้ยงในกระชังจะให้อัตราการรอดภายในนาปลาหรือบ่อน้ำกร่อยประมาณ 60% ส่วนในที่ล้อมขังหรือเลี้ยงในกระชังจะให้อัตราการรอดภายในนาปลาหรือบ่อน้ำกร่อยประมาณ 60% ส่วนในที่ล้อมขังหรือเลี้ยงในกระชังจะให้อัตราการรอดภายในนาปลาหรือบ่อน้ำกร่อยประมาณ 60% ส่วนในที่ล้อมขังหรือเลี้ยงในกระชังจะให้อัตราการรอดภายในนาปลาหรือบ่อน้ำกร่อยประมาณ 60% และในการเลี้ยงปลากะพงขาว เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ใช้เลี้ยงกับการเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อของปลา จะได้เนื้อ 1 กิโลกรัมต่ออาหารที่ให้ 7-10 กิโลกรัม

2.1.14 การเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง

ปลากะพงขาวเป็นปลาน้ำกร่อยขนาดใหญ่ อาศัยอยู่ตามปากแม่น้ำที่ติดต่อกับทะเล และยังสามารถแพร่เข้าไปอยู่ในแม่น้ำลำคลองแหล่งน้ำจืด ฉะนั้นในท้องที่บางแห่งจึงเรียกปลาชนิดนี้ว่า “กะพงน้ำจืด” ปลากะพงขาวมีลักษณะตัวยาวและแบนข้าง ปากกว้างมีฟันเล็กละเอียด ริมฝีปากล่างยื่นยาวกว่าริมฝีปากบนเล็กน้อย กระดูกแก้มที่ขอบเป็นหยักละเอียด และที่มุมเป็นหนามแหลม ลำตัวตอนบนเป็นสีฟ้าอมเขียว ด้านข้างและส่วนท้องสีขาวเงิน ครีบทองสีเหลืองดำ

การเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง มีความเหมาะสมกับสภาพท้องที่ตามแหล่งน้ำตื้น เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง แหล่งน้ำกร่อยในทะเลสาบ และทะเลชายฝั่ง ซึ่งสามารถดัดแปลงเป็นที่เลี้ยงปลาได้สะดวกและลงทุนน้อย แต่สามารถเลี้ยงปลาได้หนาแน่นเป็นจำนวนมาก และไม่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคภัยต่างๆ จากการทดลองเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังปรากฏว่าเป็นปลาที่มีความอดทน สามารถปรับตัวอยู่ได้ทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม สามารถฝึกให้เชื่องและเลี้ยงรวมฝูงได้ดี เติบโตเร็วและให้ผลผลิตสูง จึงเป็นปลามีราคาแพง สามารถทำรายได้แก่ผู้เลี้ยงพอสมควร ดังนั้นการเลี้ยงปลากะพงขาวสามารถประกอบเป็นอาชีพได้เป็นอย่างดี

2.1.15 การรวบรวมลูกปลากะพงขาว

ลูกปลากะพงขาวขนาดเล็กมักเข้ามาอาศัยตามแหล่งน้ำตื้นตามบริเวณชายฝั่ง และเข้าไปอาศัยอยู่ตามแม่น้ำลำคลอง หนองบึง หรือแม้กระทั่งในนาข้าวที่มีสายน้ำติดต่อเมื่อน้ำทะเลท่วมถึงตามจังหวัดชายทะเลทั่วไป ทั้งในท้องที่ทางฝั่งอ่าวไทยและท้องที่ฝั่งมหาสมุทรอินเดีย ระยะเวลาที่ปรากฏมีความชุกชุมลูกปลาเป็นจำนวนมากคือ ระยะตอนต้นฤดูฝน ซึ่งทางฝั่งอ่าวไทยสามารถรวบรวมได้จำนวนมากในระหว่างเดือนตุลาคม-มกราคม และทางฝั่งมหาสมุทรอินเดียในระหว่างเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม

ลักษณะเด่นของลูกปลากะพงขาวขนาดเล็ก จะมีแถบสีน้ำตาลอ่อนหนึ่งแถบพาดตามแนวลสันหลังจากปลายปากจนถึงตอนต้นของครีบท้องแรก ลูกปลาขนาดเล็กความยาวไม่เกิน 3 เซนติเมตร ที่ด้านข้างลำตัวสีน้ำตาลอ่อนจะมีลายสีดำพาดขวาง ในลูกปลาที่มีขนาดเล็กมากๆ ลำตัวจะเป็นสีดำล้วนๆ การรวบรวมลูกปลาใช้วนตาถึงขนาดตา 5 มิลลิเมตร ลากจับลูกปลาตามแอ่งน้ำขนาดความยาวของวนขึ้นกับขนาดพื้นที่จับลูกปลา ส่วนมากใช้วนยาว 2-3 เมตร ลึก 1.5 เมตรก็พอ ลูกปลาที่รวบรวมได้มักคละขนาดกันคือ มีความยาว 1-15 เซนติเมตร แต่ถ้าทำการรวบรวมตอนต้นๆ ฤดู ส่วนใหญ่จะได้ลูกปลาขนาดเล็ก มีความยาวประมาณ 6 เซนติเมตร

2.1.16 การอนุบาลลูกปลา

1. บ่ออนุบาลควรเป็นบ่อซีเมนต์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 3-5 ตารางเมตร มีความลึก 50 เซนติเมตรใช้อนุบาลปลาขนาดยาว 3 เซนติเมตร ได้จำนวน 300-500 ตัว สำหรับลูกปลาที่มีขนาดเล็กหรือโตกว่านี้ จำนวนลูกปลาที่อนุบาลจะต้องมากขึ้นหรือลดลงได้ตามความเหมาะสม อย่างไรก็ตามการอนุบาลลูกปลาในบ่อดินจะได้รับผลดี

2. น้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลาควรใสสะอาด มีความเค็มใกล้เคียงน้ำในแหล่งที่จับปลา ไม่ควรอนุบาลลูกปลากะพงในน้ำจืดล้วนๆ แต่ควรใส่เกลือแกงลง 1 ช้อนโต๊ะในน้ำจืด 1 ลิตร (ความเค็ม 10-12 ส่วนในพัน) การใช้เครื่องปั๊มอากาศจำเป็นอย่างยิ่งต่อการอนุบาลปลาจำนวนมากในบ่อซีเมนต์

เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำให้เพียงพอความต้องการหายใจของลูกปลา การเปลี่ยนน้ำให้บ่อยๆ หรือจะใช้ระบบน้ำหมุนเวียนกรองจนสะอาดนำกลับมาใช้รวมทั้งการจัดเศษอาหารและสิ่งขับถ่าย ออกจากบ่อจะทำให้ลูกปลาเติบโตเร็วขึ้น

3. อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกปลา สำหรับลูกปลาที่มีขนาดเล็กกว่า 1.50 เซนติเมตร ให้กินไรแดง หรือกุ้งเคยขนาดเล็ก แต่ถ้าลูกปลาที่มีความยาวกว่านี้ ใช้น้ำปลาแห้งเป็นชิ้นเล็กๆ ให้กินวันละ 2-3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งให้กินอย่างเพียงพอ แต่ก็ไม่ควรให้อาหารเหลือตกค้างอยู่ในบ่อ ซึ่งจะเป็นเหตุให้น้ำเสียและเป็นช่องทางให้เกิดโรคกับลูกปลาได้

4. การกินกันเองจะพบบ่อยๆ ในระยะแรกที่ลูกปลายังไม่เคยชินกับอาหารที่เราฝึกให้กิน เพราะโดยนิสัยตามธรรมชาติ ปลาจะพงขาวจะกินเหยื่อที่มีชีวิต ดังนั้นเวลาหิวลูกปลาตัวโตกว่าก็จะกินตัวเล็กกว่าเป็นอาหาร จึงจำเป็นต้องคอยแยกปลาขนาดเล็กที่โตช้าหรือขนาดใหญ่ที่โตเร็วไปรวบรวมไว้กับลูกปลาที่มีขนาดเดียวกัน มิฉะนั้นแล้วลูกปลาจะเหลือรอดน้อย เมื่ออนุบาลลูกปลาจนได้ขนาดประมาณ 10 เซนติเมตร ก็สามารถปล่อยลงเลี้ยงในกระชังต่อไปได้

2.1.17 อุปกรณ์ในการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง

1. การเลือกทำเลในการติดตั้งกระชังเลี้ยงปลา

- เป็นแหล่งที่มีระดับความลึกของน้ำอย่างน้อย 1 เมตร มีกระแสน้ำไหลผ่านสะดวก
- เป็นแหล่งที่มีเครื่องกำบังคลื่นลมตามธรรมชาติได้ดีเพื่อให้กระชังปลอดภัยจากการถูกทำลายของคลื่นลม เช่น บริเวณที่ลึกเข้าไปในทะเลสาบ ปากแม่น้ำ ลำคลอง และอ่าวปิดบางแห่ง
- เป็นแหล่งที่อยู่ห่างไกลจากโรงงานอุตสาหกรรม อันจะเป็นเหตุให้เกิดน้ำเสีย ซึ่งจะเป็นพิษเป็นภัยต่อปลาที่เลี้ยงและผู้บริโภคเนื้อปลา
- แหล่งที่วางกระชังควรอยู่ห่างจากเส้นทางสัญจรทางน้ำ เพื่อให้กระชังปลอดภัยจากการถูกเรือชน อันจะเป็นเหตุให้กระชังเสียหาย ปลาหนีออกจากกระชังได้ ปราศจากเสียงรบกวน

2. วัสดุที่ใช้ในการเลี้ยงปลา

กระชังในล่อนขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 5 เมตร ลึก 2.50 เมตร ประกอบด้วยเนื้อวนเบอร์ 15 มีขนาดตาเหยียด 2.0-2.5 เซนติเมตร สามารถปล่อยปลาลงเลี้ยงได้ 300 ตัว ต้นทุนของกระชังขนาดดังกล่าวคิดเป็นเงินกระชังละ 1600 บาท ใช้ได้นาน 3-4 ปี

อาหารที่ใช้เลี้ยง เป็นพวกเศษปลาเบ็ดเตล็ดราคาถูกประมาณกิโลกรัมละ 1.50 บาท โดยสับเป็นชิ้นพอเหมาะกับขนาดปลาที่เลี้ยง

3. การดูแลรักษา

เมื่ออนุบาลลูกปลาได้ขนาดประมาณ 10 เซนติเมตร จึงนำปลาลงเลี้ยงในกระชังที่วางเตรียมไว้ โดยให้อาหารในเวลาที่น่าขึ้นเต็มที่ โยนให้กินคราวละน้อยๆ ให้กินอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง

จนกว่าปลาจะหยุดกิน ไม่ควรให้อาหารมากเกินไป เพราะอาหารจะเหลือตกค้างอยู่ในกระชังกลับเป็นเหยื่อล่อปูและสัตว์น้ำอื่นๆ เข้ามาทำลายกระชัง อันเป็นเหตุให้ปลาหนีออกจากกระชังไปได้ ผู้เลี้ยงจะต้องหมั่นลงตรวจกระชัง เพื่อป้องกันการสูญหายของปลาในกระชัง

4. ผลผลิตการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง

จากผลการทดลองเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังของสถานีประมงสงขลา พบว่าเมื่อเลี้ยงปลาในกระชังครบ 1 ปี จะให้ผลผลิต 300-500 กิโลกรัม ต่อพื้นที่กระชัง 100 ตร.ม. โดยมีอัตราการตาย 90% และในการเลี้ยงปลากะพงขาว เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ใช้เลี้ยงกับการเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อของปลาจะได้เนื้อ 1 กิโลกรัม ต่ออาหารที่ให้ 7-10 กิโลกรัม

2.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์และการทำงาน (การใช้งานบอร์ด Arduino MEGA เบื้องต้น 2560)

2.2.1 Audino mega การใช้งานบอร์ด Arduino MEGA เบื้องต้น (2560)



รูปที่ 2.2 Arduino mega

จากรูปที่ 2.2 Arduino Mega 2560 คือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่พัฒนาจาก ATmega2560 มี 54 digital input/output โดยมี 14 ขา สามารถใช้เป็น output แบบ PWM ได้ มี analog inputs 16 ขา มี UARTs(hardware serial ports) 4 ขา ทำงานที่ความถี่ 16 MHz สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB หรือใช้ adaptor AC-to-DC เพื่อเริ่มต้นใช้งาน และมีปุ่ม reset สามารถต่อเข้ากับ shields ที่ออกแบบเพื่อใช้งานกับ Arduino Duemilanove หรือ Diecimila.

Pin ทั่วไป

- VIN เป็น input voltage ของบอร์ด Arduino โดยใช้แหล่งจ่ายจากภายนอก
- 5V เป็น output pin ที่ควบคุม 5 V จากบอร์ด
- 3V3 เป็น 3.3 volt supply ที่สร้างขึ้นจาก regulator บนบอร์ด และให้กระแสได้สูงสุด

50 mA

- GND เป็น ground pin
- IOREF เป็น pin ที่ให้ voltage reference กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเลือกค่าแรงดันให้กับ shield ที่มาเชื่อมต่อกับบอร์ดหน่วยความจำ

ATmega2560 มีหน่วยความจำ 256 KB (8 KB ใช้สำหรับ bootloader) นอกจากนี้ยังมีอีก 8 KB สำหรับ SRAM และ 4 KB สำหรับ EEPROM

Input and Output

ในแต่ละ digital pins ทั้ง 54 pins บนบอร์ด Arduino Uno สามารถเป็นได้ทั้ง input และ output โดยจะทำงานที่แรงดัน 5 V และให้กระแสสูงสุด 40 mA

ฟังก์ชันอื่นๆ

- External Interrupts: 2 (interrupt 0) , 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), 21 (interrupt 2). pins เหล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าที่เรียก interrupt ในค่าต่างๆ, ขอบขาขึ้นและลง หรือเปลี่ยนแปลงค่า

- PWM: 2 ถึง 13 และ 44 ถึง 46 ให้ output PWM output 8-bits

- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) ใช้สำหรับรองรับการสื่อสารแบบ SPI โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับ ICSP header ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ Uno, Duemilanove และ Diecimila

- LED 13 : เป็น build-in LED ที่เชื่อมต่อกับ digital pin 13 เมื่อ pin มีค่าเป็น HIGH LED จะติด , แต่เมื่อ pin เป็น LOW LED จะดับ

- TWI : 20 (SDA) and 21 (SCL). รองรับการเชื่อมต่อแบบ TWI(I2C)

- บอร์ด Mega2560 มี 16 analog inputs แต่ละ pins ให้ความละเอียด 10 bits

- AREF. แรงดันอ้างอิง สำหรับ analog input

- Reset ใช้ในการ reset ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทั่วไปจะใช้โดยการเพิ่มปุ่ม reset ไว้บน shield เพื่อป้องกันปุ่มที่อยู่บนบอร์ด

2.2.2 ตัววัดค่าpH (neonics 2563)



รูปที่ 2.3 ชุดวัดค่าpH

จากรูปที่ 2.3 Arduino กับ Sensor PH Meter เพื่อวัดคุณภาพน้ำความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ หรือสารละลายต่างๆเช่น การวัดสารละลายในน้ำความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลาย งานปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ ทางเกษตร การบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

ค่า pH คือการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนซึ่งเป็นการวัดความปั่นกรด-ด่างหรือเบสของสารละลาย ของเหลวหรือน้ำ โดยที่ระดับพีเอช มักจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 14 โดยของเหลวที่มีค่าพีเอช น้อยกว่า 7 จะมีสภาพเป็นกรด ของเหลวหรือน้ำที่มีค่าพีเอช มากกว่า 7 จะเป็นด่างหรือเบส ส่วนระดับค่าพีเอช ที่ 7.0 หมายถึง “เป็นกลาง” โดยมีความเป็นไปได้ถ้าของเหลวมีความเป็นกรดรุนแรงจะมีค่าพีเอช ที่ต่ำกว่า 0 และถ้าของเหลวมีความเป็นด่างสูงจะมีค่าพีเอช ที่มากกว่า 14

ความหมายของค่า pH คือคำว่า “pH” นั้นมาจากคำภาษาเยอรมัน “potenz” ซึ่งหมายถึง “พลังงาน” รวมกับ H สัญลักษณ์องค์ประกอบของไฮโดรเจนดังนั้น pH จึงเป็นตัวย่อของ “พลังแห่งไฮโดรเจน”

ความสำคัญของค่า pH ค่า pH ของน้ำเป็นตัวกำหนดความสามารถในการละลาย (ปริมาณสารที่สามารถละลายได้ในน้ำ) เช่นน้ำที่มีค่าพีเอช ต่ำ (เป็นกรด) นั้นหมายความว่าน้ำนั้นมีแนวโน้มที่จะมีธาตุโลหะหนักและสารอื่นๆ ละลายอยู่เช่นเหล็ก ทองแดง และอื่นๆ และค่าพีเอช ยังแสดงถึงความสามารถในการดำรงชีพของสัตว์น้ำ pH เป็นปริมาณที่สำคัญที่สะท้อนถึงสภาพทางเคมีของสารละลาย ค่าพีเอช สามารถควบคุมความพร้อมใช้งานของสารอาหารหน้าที่ทางชีวภาพกิจกรรมของจุลินทรีย์และพฤติกรรมของสารเคมี ด้วยเหตุนี้การตรวจสอบหรือควบคุมค่าพีเอช ของดินน้ำและผลิตภัณฑ์อาหารหรือเครื่องดื่มจึงมีความสำคัญสำหรับการใช้งานที่หลากหลาย

2.2.3 ปุ่มลมตู้ปลา (บริษัท คิงพาวเวอร์ อินเตอร์ ซัพพลายจำกัด 2561)



รูปที่ 2.4 ปุ่มลมตู้ปลา

จากรูปที่ 2.4 ปุ่มออกซิเจน แบบปั๊มขนาดเล็ก ปั๊มลักษณะนี้ภายในประกอบด้วย แกนโรเตอร์ และสเตอร์อยู่ภายใน เมื่อปั๊มแรงดันไฟฟ้า จะเกิดการตัดของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้แกนโรเตอร์ เคลื่อนที่ได้ ด้านบนติดใบพัดดันให้ลมออก

ข้อดีของปั๊มประเภทนี้คือ ราคาปานกลาง ระดับเสียงเงียบ สามารถต่อใช้ไฟ 12,24 โวลต์ได้, หรือติดกับไฟแบตเตอรี่รถยนต์ได้ หรือต่อชุดโซลาร์เซลล์ได้,ปั๊มออกซิเจน

2.2.4 สายแพร (Wikipedia 2562)



รูปที่ 2.5 สายแพร

จากรูป 2.5 เป็นสายนำสัญญาณที่มีตัวนำหลายเส้นขนานกันเป็นแผ่นกว้าง นิยมใช้ในงานที่ต้องการเชื่อมโยงสายสัญญาณจำนวนมากเส้นไปด้วยกัน เช่น บัสในวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ เนื่องจากสาย

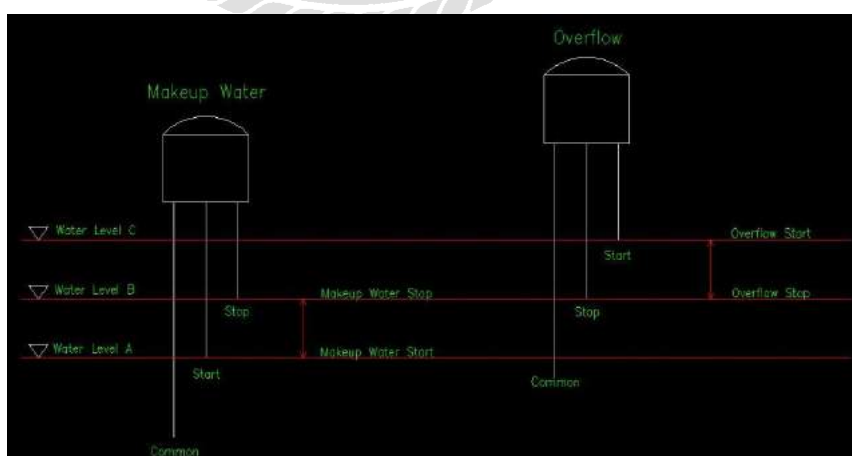
แพเป็นสายที่นิยมใช้เชื่อมต่อสัญญาณระหว่างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จึงใช้มากกับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายในคอมพิวเตอร์ ทั้งการเชื่อมต่อฮาร์ดดิสก์, ไดรฟ์ซีดี และ ไดรฟ์ฟลอปปีดิสก์ในระบบ ATA และไมโครคอมพิวเตอร์ยุคแรกๆ บางระบบ จะใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกด้วย เช่น BBC Micro หรือ Apple II

2.2.5 อิเล็กโทรด (Thai-Draftman 2553)



รูปที่ 2.6 อิเล็กโทรด

จากรูปที่ 2.6 อิเล็กโทรดวัดระดับน้ำ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการ เปิด - ปิด วาล์วในการจ่ายน้ำเข้าออกระบบโดยใช้น้ำเป็นตัวนำในการเดินทางของกระแสไฟฟ้าในวงจร ซึ่ง อิเล็กโทรด จะประกอบด้วย ขาสามขาดังรูป ซึ่งขายาวที่สุด จะเรียกว่าขา Commonและอีก สองขา คือ Start - Stop ทำงานเหมือนหน้าคอนแทคตัดต่อวงจรทั่วไปสามารถสลับกันได้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น ระบบ Makeup Water หรือ Overflow



รูปที่ 2.7 วงจรอิเล็กโทรด

จากรูปที่ 2.7 เป็นการใช้งาน อิเล็กโทรด ร่วมกัน ระหว่างระบบ Makeup Water และ Overflow โดยระบบ Makeup Water จะทำงานเมื่อ น้ำมีระดับต่ำกว่าระดับ A และ หยุดการทำงาน ระดับ B และถ้าหาก มีน้ำเข้าไปในระบบเช่นฝนตก จนน้ำล้นไปถึง C ระบบ Overflow ก็ จะทำการระบายน้ำออกจากระบบ และจะตัดสัญญาณเมื่อ น้ำลดลงจนต่ำกว่าระดับ B

2.2.6 หลอด UV (prominent 2562)



รูปที่ 2.8 หลอด UV

จากรูปที่ 2.8 การปล่อยรังสียูวีเป็นกระบวนการฆ่าเชื้อที่ปลอดภัยปราศสารเคมีในระบบบำบัดน้ำยุคใหม่ ระบบยูวี Dulcodes® ของ ProMinent จะนำการฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีที่ปลอดภัยและเชื่อถือได้ไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายที่สุด ผลการวิจัยและระบบที่ทำงานไม่ขัดข้องนับไม่ถ้วน พิสูจน์ให้เห็นว่า: ยูวีเหมาะกับการฆ่าเชื้อในน้ำมาก

ข้อดีของการบำบัดด้วยรังสียูวีการฆ่าเชื้อทันทีอย่างปลอดภัยโดยไม่เติมสารเคมี ซึ่งฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจะพัฒนาเองโดยไม่ยึดค่า pH ไม่เกิดการก่อตัวของสารที่ไม่พึงประสงค์ น้ำไม่เสียกลิ่นและรสชาติ ไม่จำเป็นต้องเก็บรักษาและใช้สารเคมีอีกด้วย นอกจากนั้น ไม่จำเป็นต้องมีวิธีการเกิดปฏิกิริยาหรือถึงปฏิกิริยา ระบบยูวีใช้พื้นที่น้อยมากและรักษาต้นทุนในการลงทุนและการดำเนินงานต่ำมาก เนื่องจากมีความน่าเชื่อถือและสมรรถนะสูง

2.2.7 รีเลย์ (Pspotech 2557)



รูปที่ 2.9 รีเลย์

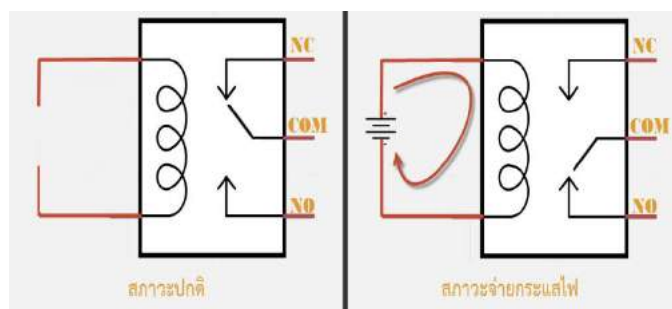
จากรูปที่ 2.9 รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ตัดต่อวงจรแบบเดียวกับ สวิตช์ โดยควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า Relay มีหลายประเภท ตั้งแต่ Relay ขนาดเล็กที่ใช้ในงาน อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จนถึง Relay ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไฟฟ้าแรงสูง โดยมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกัน ออกไป แต่มีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการนำ Relay ไปใช้งาน จะใช้ในการตัดต่อวงจร ทั้งนี้ Relay ยังสามารถเลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบภายใน Relay จะประกอบไปด้วยขดลวด และหน้าสัมผัส

หน้าสัมผัส NC (Normally Close) เป็นหน้าสัมผัสปกติปิด โดยในสถานะปกติหน้าสัมผัสนี้ จะต่อเข้ากับขา COM (Common) และจะลดยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

หน้าสัมผัส NO (Normally Open) เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด โดยในสถานะปกติจะลดยอยู่ ไม่ ถูกต่อกับขา COM (Common) แต่จะเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

ขา COM (Common) เป็นขาที่ถูกใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับว่า ขณะนั้น มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่ หน้าสัมผัสใน Relay 1 ตัวอาจมีมากกว่า 1 ชุด ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต และลักษณะของงานที่ถูกนำไปใช้ จำนวนหน้าสัมผัสถูกแบ่งออกดังนี้

สวิตช์จะถูกแยกประเภทตามจำนวน Pole และจำนวน Throw ซึ่งจำนวน Pole (SP-Single Pole, DP-Double Pole, 3P-Triple Pole, etc.) จะบอกถึงจำนวนวงจรที่ทำการเปิด-ปิด หรือ จำนวนของขา COM นั้นเอง และจำนวน Throw (ST, DT) จะบอกถึงจำนวนของตัวเลือกของ Pole ตัวอย่างเช่น SPST- Single Pole Single Throw สวิตช์จะสามารถเลือกได้เพียงอย่างเดียวโดยจะเป็น ปกติเปิด (NO-Normally Open) หรือปกติปิด (NC-Normally Close) แต่ถ้าเป็น SPDT- Single Pole Double Throw สวิตช์จะมีหนึ่งคู่เป็นปกติเปิด (NO) และอีกหนึ่งคู่เป็นปกติปิดเสมอ (NC)



รูปที่ 2.10 การทำงานของรีเลย์

จากรูปที่ 2.10 ส่วนประกอบข้างต้นที่ได้กล่าวไป ในบทความนี้เราจะใช้งาน Relay แบบ SPDT (Single Pole Double Throw) หลักการทำงานของ Relay นั้น ในส่วนของขดลวด เมื่อมีกระแสไฟฟ้า ไหลผ่าน จะทำให้ขดลวดเกิดการเหนี่ยวนำและทำหน้าที่เสมือนแม่เหล็กไฟฟ้า ส่งผลให้ขา COM ที่เชื่อมต่ออยู่กับหน้าสัมผัส NC (ในสภาวะที่ยังไม่เกิดการเหนี่ยวนำ) ย้ายกลับเชื่อมต่อกับหน้าสัมผัส NO แทน และปล่อยให้ขา NC ลอย เมื่อมองที่ขา NC กับ COM และ NO กับ COM แล้ว จะเห็นว่ามีการทำงานติด ดับลักษณะคล้ายการทำงานของสวิตช์ เราสามารถอาศัยคุณสมบัตินี้ไปประยุกต์ ใช้งานได้

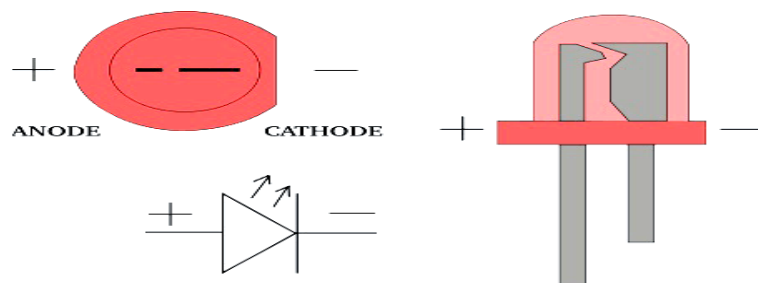
2.2.8 หลอด LED (Copyright 2559)



รูปที่ 2.11 หลอด LED

จากรูปที่ 2.11 LED หรือ ไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode) คืออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ Passive ที่เมื่อมีกระแสไหลผ่านแล้วจะเปล่งแสงออกมา ด้วยการที่เป็นไดโอด จึงยอมให้กระแสไหล

ผ่านทางเดียวจากจากขั้ว + ไปยังขั้ว - ถ้าต่อกลับทิศ ไฟจะไม่ติด (เป็นคุณสมบัติของไดโอดขั้ว + ไปยังขั้ว - ถ้าต่อกลับทิศ ไฟจะไม่ติด (เป็นคุณสมบัติของไดโอด)



รูปที่ 2.12 การทำงานขั้วและขาของ LED

ภาพแสดงขั้วและขาของ LED

สามารถสังเกตขั้วของ LED ได้ง่ายๆ โดยดูจากขาของมัน ขาที่ยาวจะเป็นขั้ว + ส่วนขาที่สั้นกว่าจะเป็นขั้ว - , แต่ถ้าหากขาของ LED บางตัวเท่ากัน เพราะอาจจะหักหรืองอ ก็ให้สังเกตที่มุมหยักภายในหลอดตามภาพแทน

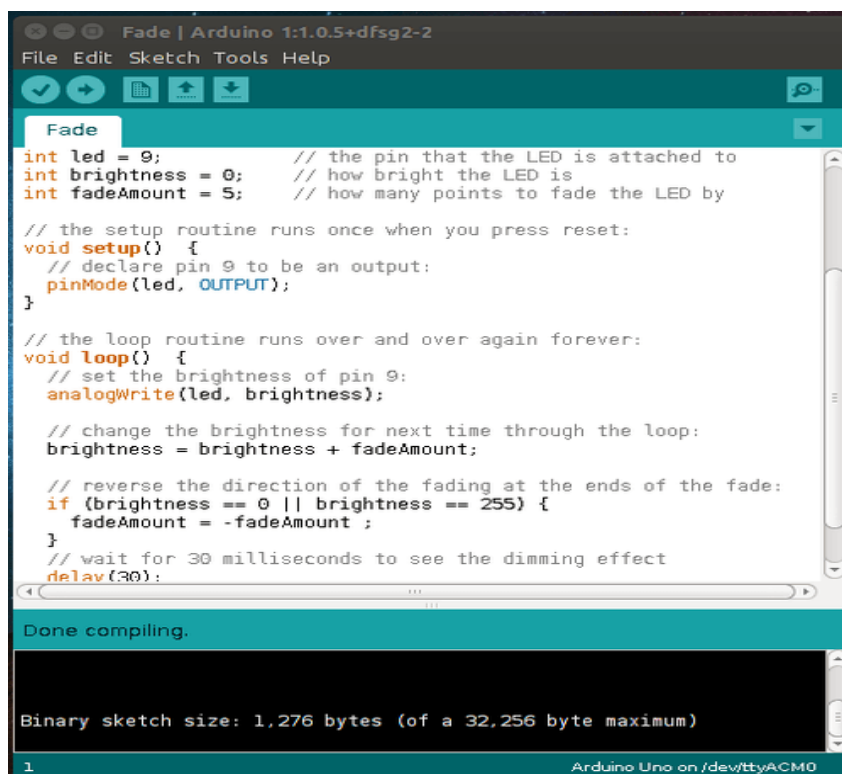
2.2.9 สวิตช์กดติดกดดับ (Factomart 2559)



รูปที่ 2.13 สวิตช์กดติดกดดับ

จากรูปที่ 2.13 เมื่อมีการกด Push button Switch หน้าสัมผัสดังกล่าวจะเปลี่ยนสถานะจาก NO เป็น NC หรือจาก NC จะเป็น NO แต่เมื่อปล่อยมือออกจาก Push button Switch หน้าสัมผัสจะถูกล็อกไว้โดยกลไกของสวิตช์ ซึ่งสามารถกลับสู่สภาวะปกติในหนึ่งเดิมได้โดยโดยกด Push button Switch อีกครั้งทำให้คลายล็อก จะมีแรงผลักดันจากสปริงให้ Push button Switch เข้าสู่สภาวะปกติ

2.2.10 Arduino IDE (mindphp.com 2558)



```

Fade | Arduino 1:1.0.5+dfsg2-2
File Edit Sketch Tools Help

Fade
int led = 9;           // the pin that the LED is attached to
int brightness = 0;    // how bright the LED is
int fadeAmount = 5;    // how many points to fade the LED by

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // declare pin 9 to be an output:
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // set the brightness of pin 9:
  analogWrite(led, brightness);

  // change the brightness for next time through the loop:
  brightness = brightness + fadeAmount;

  // reverse the direction of the fading at the ends of the fade:
  if (brightness == 0 || brightness == 255) {
    fadeAmount = -fadeAmount ;
  }
  // wait for 30 milliseconds to see the dimming effect
  delay(30);
}

Done compiling.

Binary sketch size: 1,276 bytes (of a 32,256 byte maximum)

1 Arduino Uno on /dev/ttyACM0

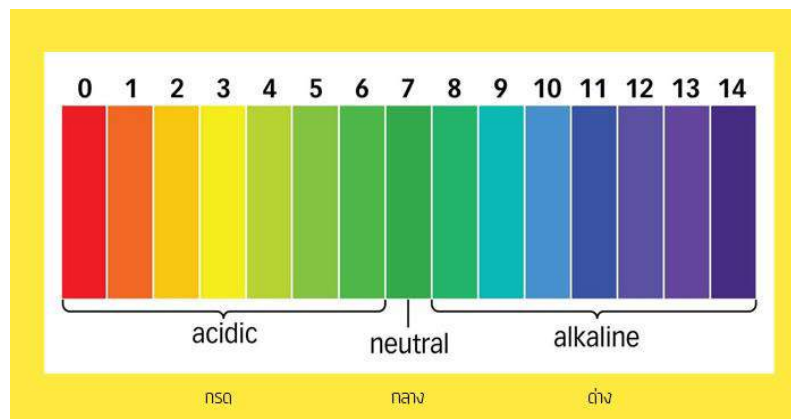
```

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการใช้ Arduino IDE

จากรูปที่ 2.14 Arduino IDE คือ เครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่มีใช้งานได้กับ Arduino ได้ทุกรุ่น โดยภายในจะมีเครื่องมือที่จะเป็นสำหรับติดต่อ Arduino เช่น การค้นหา Arduino ที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ การเลือกรุ่น Arduino ที่ต่ออยู่เพื่อนตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียน หรือไบนารีต่างๆซัพพอร์ตกับ Arduino รุ่นนั้นๆไหม อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่านซีเรียลโดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์

2.3 ตารางการแสดงค่าpH ของน้ำ

ตารางที่ 2.2 ค่าpH



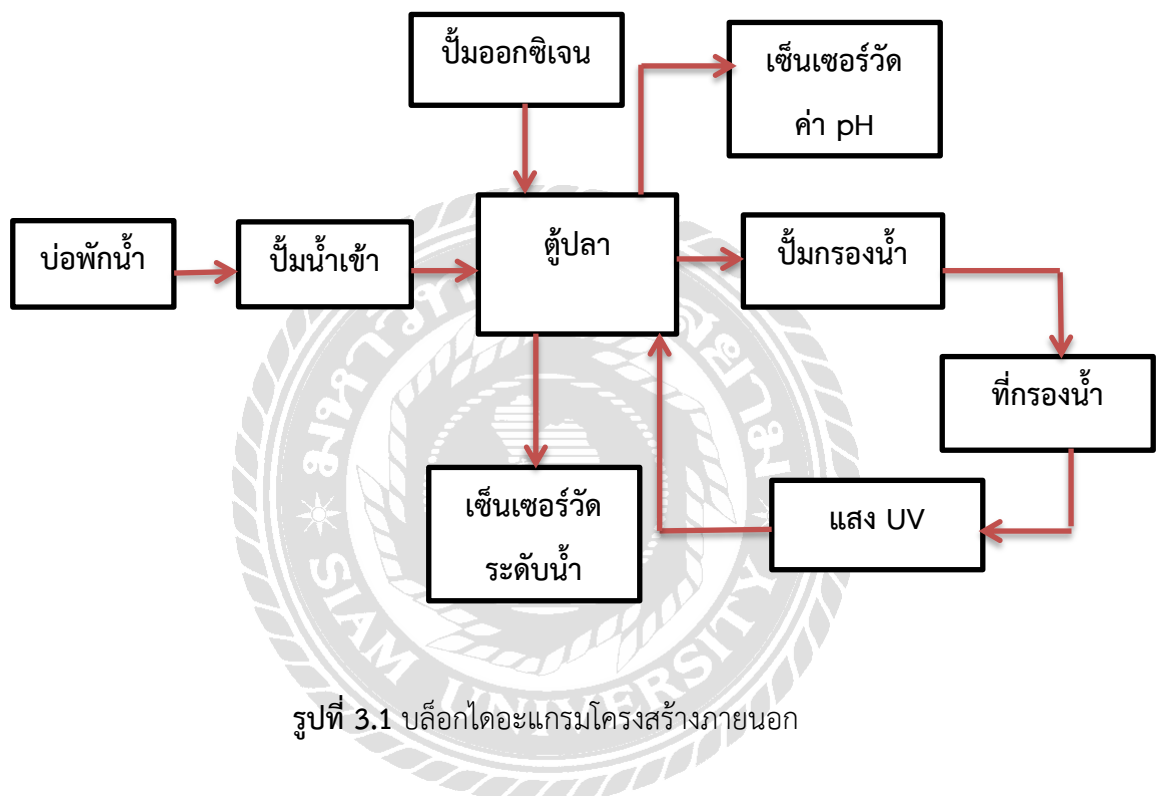
การเลี้ยงปลากะพงขาวให้ประสบความสำเร็จ หัวใจสำคัญต้องควบคุมคุณภาพน้ำให้ได้ค่า PH

7.5 ควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนให้อยู่ระหว่าง 28-31 °C

บทที่ 3

การออกแบบและสร้าง

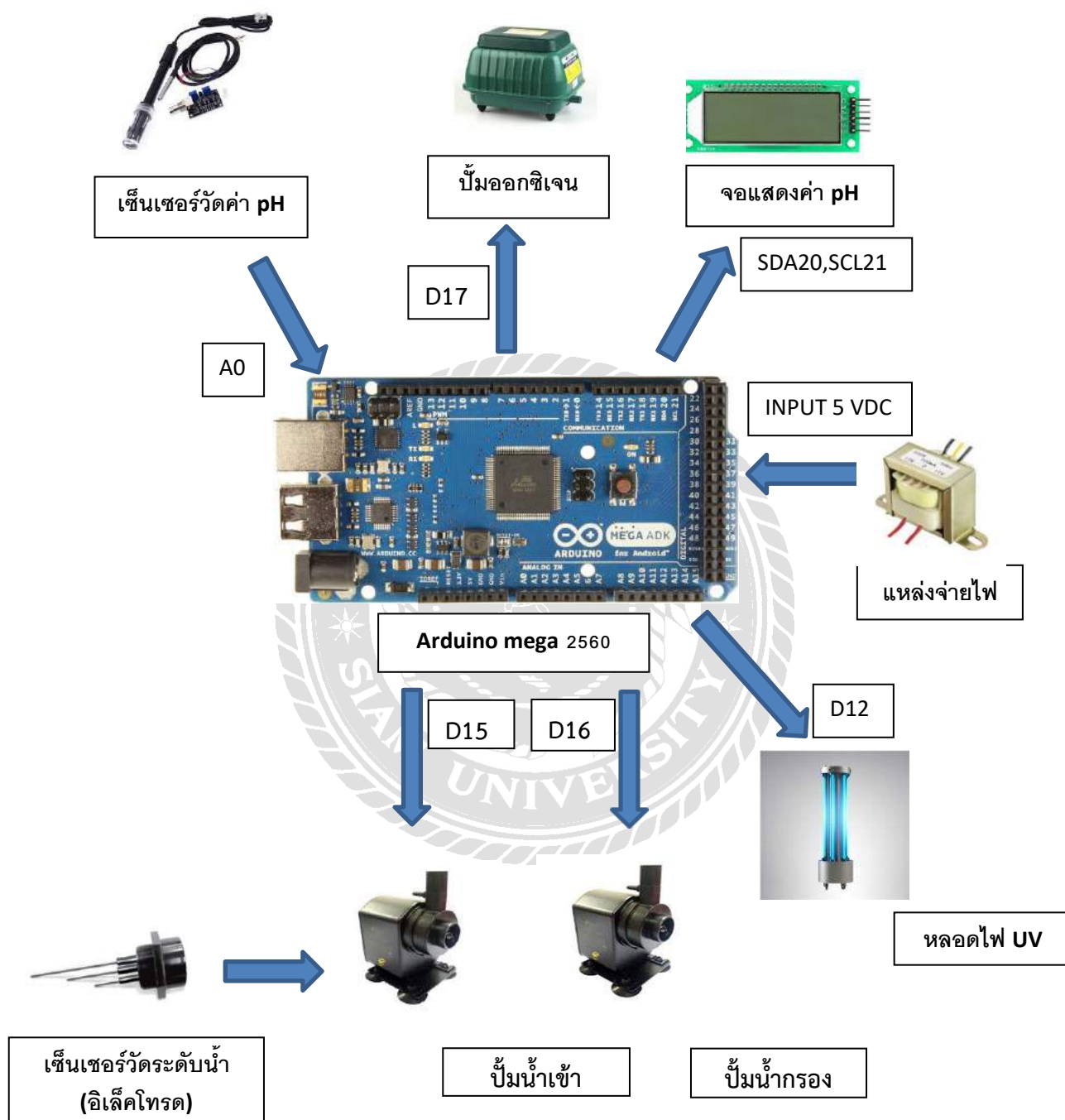
3.1 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างภายนอก



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างภายนอก

จากรูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมที่ออกมาจะเห็นว่าปั้มน้ำเข้าเพื่อสูบน้ำจากบ่อกักน้ำเข้าสู่ตู้ปลา แล้วมีปั้มนอกซิเจนเพื่อเติมออกซิเจนในน้ำที่ตู้ปลา ส่วนปั้มกรองจะทำงานโดยสูบน้ำจากตู้ปลาผ่านตัวกรองและแสง UV แล้วกลับสู่ตู้เลี้ยงปลาทั้งนี้ยังมีเซ็นเซอร์ระดับน้ำ เมื่อน้ำสูบมาจากบ่อกักจนถึงปริมาณที่ตั้งไว้ระบบจะตัดการทำงานของปั้มน้ำเข้าและในส่วนของเซ็นเซอร์วัดค่า pH นั้นจะวัดค่า pH ของน้ำที่เลี้ยงปลาเพื่อปรับสถานะน้ำให้เหมาะสมแก่การเลี้ยงปลา

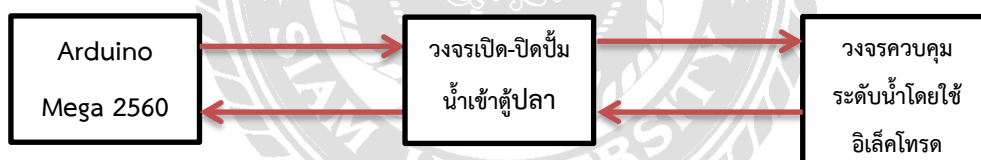
3.2 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างภายใน



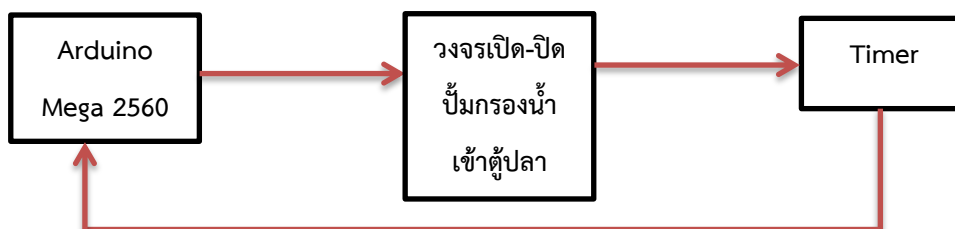
รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างภายใน

จากรูปที่ 3.2 เป็นบล็อกไดอะแกรมการทำงานของแบบจำลองฟาร์มปลากระพงขาวอัจฉริยะ ประกอบด้วยตัวควบคุมการทำงานของระบบ คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino mega 2560 ทำหน้าที่ควบคุมระบบทั้งหมดโดยจะควบคุมปั้มน้ำเข้าตู้ปลา ปั้มน้ำกรองและปั้มน้ำออกซิเจน ทั้งนี้ยังมีตัวควบคุมระดับน้ำโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวควบคุม และยังมีตัววัดค่า pH ของน้ำเพื่อปรับสภาพน้ำให้เหมาะสมแก่การเลี้ยงปลากระพงขาว และยังมีหลอดไฟ UV ในการฆ่าเชื้อโรคติดตั้งไว้ด้านล่างของจวนกรองตู้ปลา การทำงานของชุดควบคุมนั้นจะแยกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่1 เมื่อเปิดระบบชุดจำลองจะทำงานอัตโนมัติ ระบบการทำงานเริ่มจากปั้มน้ำจะสูบน้ำจากอ่างพักน้ำเข้าตู้จนถึงระดับที่กำหนดแล้วจึงหยุดการทำงาน ส่วนปั้มน้ำกรองและปั้มน้ำออกซิเจนทำงานควบคู่กันเป็นช่วงเวลาที่กำหนดไว้ส่วนตัวจำลองแสง UV และตัววัดค่า pH นั้นจะทำงานตลอดเวลาเมื่อเริ่มเปิดเครื่อง และในส่วนที่2 จะต้องกดปุ่ม Auto/Manual เพื่อทำการสับเปลี่ยนระบบของการทำงานจาก Auto เป็น Manual ในการทำงานของ Manual นั้น จะสั่งงานผ่านปุ่มสวิตซ์กดในส่วนของแต่ละการทำงานที่ต้องการใช้งาน

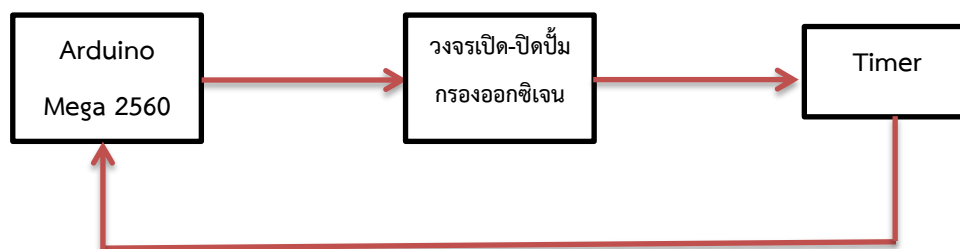
3.3 บล็อกไดอะแกรมในส่วนของการทำงานอัตโนมัติ



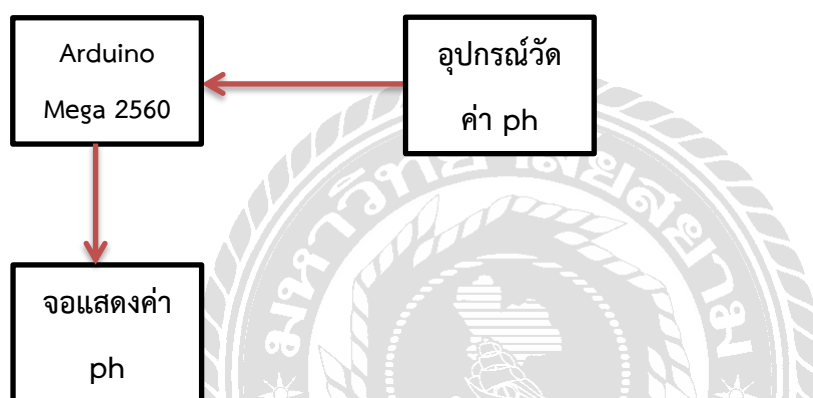
รูปที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มน้ำเข้าตู้ปลา



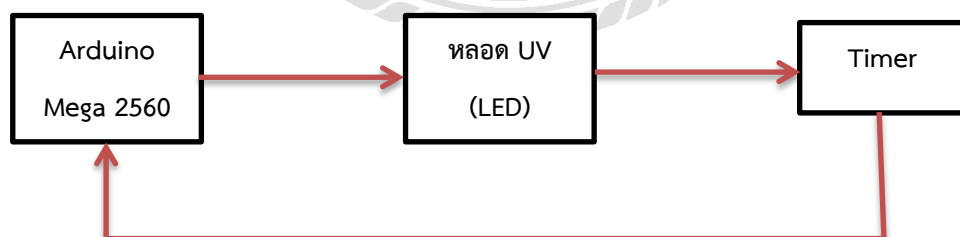
รูปที่ 3.4 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มน้ำเข้าตู้ปลา



รูปที่ 3.5 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั๊มออกซิเจนของตู้ปลา

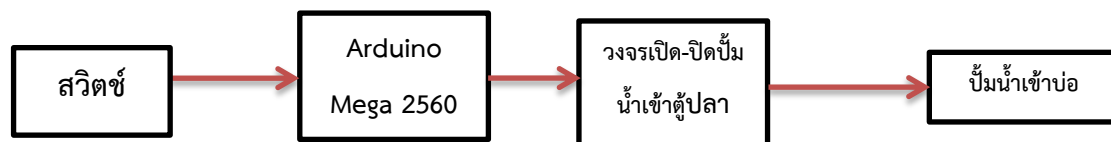


รูปที่ 3.6 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของอุปกรณ์วัดค่า ph ของน้ำ

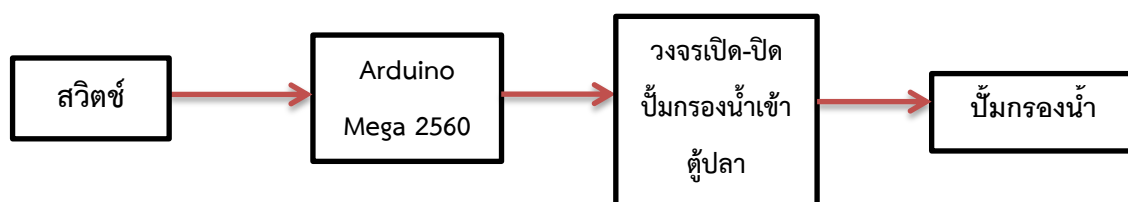


รูปที่ 3.7 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของ UV

3.4 บล็อกไดอะแกรมในส่วนของการทำงานแบบ Manual



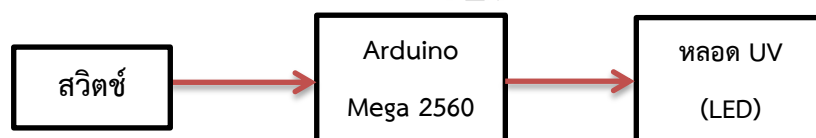
รูปที่ 3.8 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มน้ำเข้าตู้ปลา



รูปที่ 3.9 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มน้ำกรองน้ำตู้ปลา



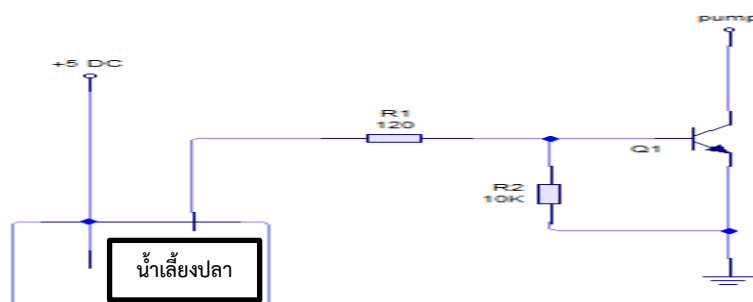
รูปที่ 3.10 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของปั้มน้ำออกซิเจนของตู้ปลา



รูปที่ 3.11 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของ UV

3.5 วงจรควบคุมระดับน้ำของตู้ปลา

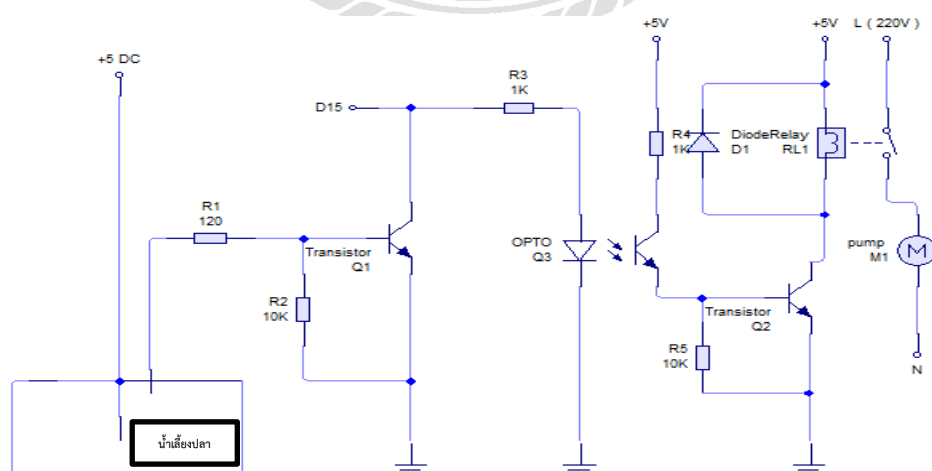
จากรูปที่ 3.12 วงจรประกอบด้วยไฟเลี้ยงวงจร 5VDC ผ่านลวดลงไปในตัวปลาส่วนลวดอีก 1 เส้นจะสั้นกว่าเมื่อมีระดับน้ำสูงจนถึงเส้นลวดเส้นที่สั้นกว่าไฟ 5VDC จะไหลเข้าไปที่ทรานซิสเตอร์ทำให้การทำงานของวงจรเพื่อไปตัดการทำงานของปั้มน้ำเข้า



รูปที่ 3.12 วงจรควบคุมระดับน้ำของตู้ปลา

3.6 วงจรเปิด - ปิดการทำงานของปั้มน้ำ

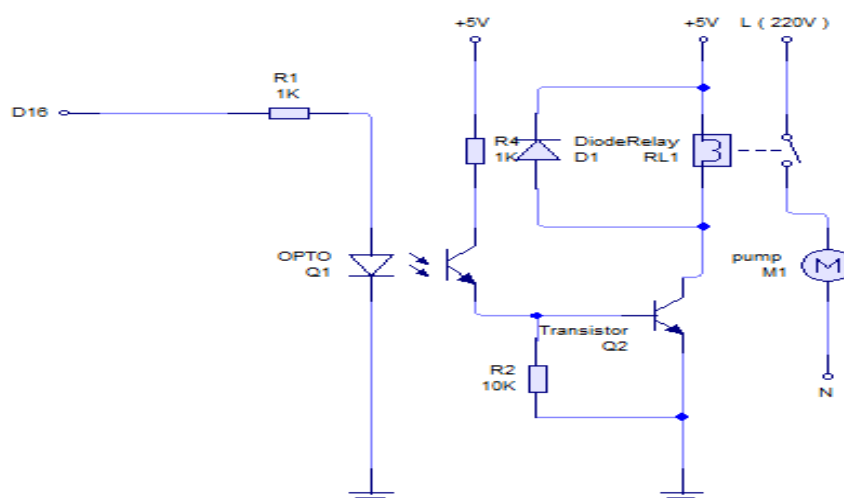
จากรูปที่ 3.13 เมื่อมีสัญญาณเข้ามาทางไฟ DC จะผ่านไปที่ OPTO จากนั้นเมื่อ OPTO ทำงานจะมีแรงดันไฟ 5V ตกคร่อมที่ขา B ของทรานซิสเตอร์ Q1 ทำให้ไฟไหลครบวงจรรีเลย์จึงได้ทำงานเปลี่ยนสถานะจาก NO เป็น NC ทำให้ไฟสลับ 220V มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสวิทช์จึงทำให้ปั้มน้ำทำงาน



รูปที่ 3.13 วงจรเปิด - ปิดการทำงานของปั้มน้ำ

3.7 วงจรเปิด-ปิดปั๊มกรองน้ำ

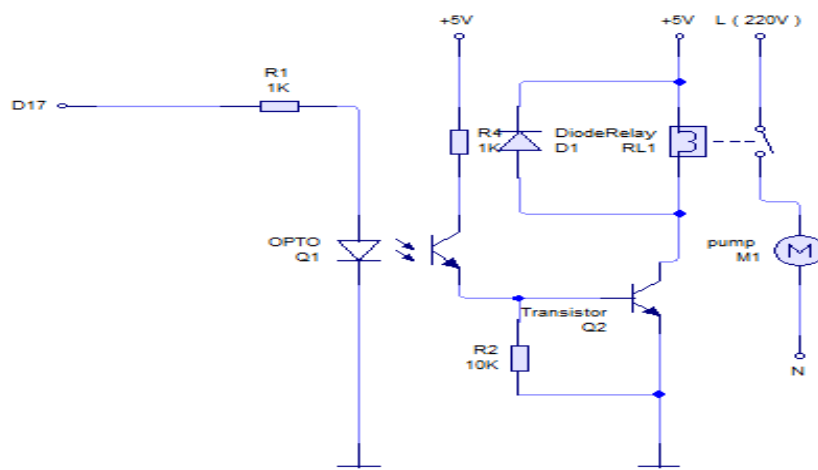
จากรูปที่ 3.14 เมื่อมีสัญญาณเข้ามาทางไฟ DC จะผ่านไปที่ OPTO จากนั้นเมื่อ OPTO ทำงานจะมีแรงดันไฟ 5V ตกคร่อมที่ขา B ของทรานซิสเตอร์ Q1 ทำให้ไฟไหลครบวงจรรีเลย์จึงได้ทำงานเปลี่ยนสถานะจาก NO เป็น NC ทำให้ไฟสลับ 220V มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสวิตช์จึงทำให้ปั๊มทำงาน



รูปที่ 3.14 วงจรเปิด - ปิดการทำงานของกรองน้ำ

3.8 วงจรเปิด-ปิดการปั๊มออกซิเจน

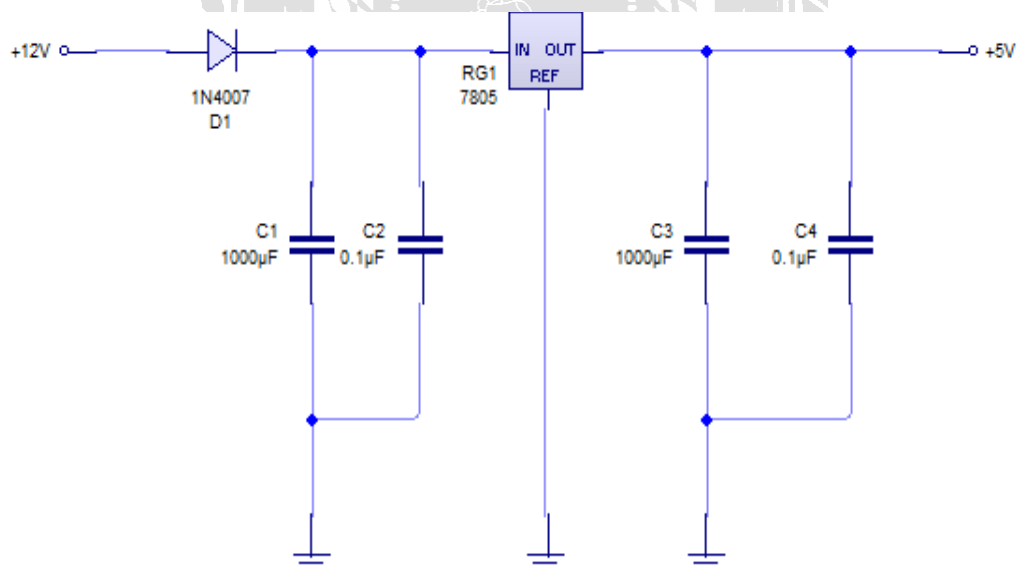
จากรูปที่ 3.15 เมื่อมีสัญญาณเข้ามาทางไฟ DC จะผ่านไปที่ OPTO จากนั้นเมื่อ OPTO ทำงานจะมีแรงดันไฟ 5V ตกคร่อมที่ขา B ของทรานซิสเตอร์ Q1 ทำให้ไฟไหลครบวงจรรีเลย์จึงได้ทำงานเปลี่ยนสถานะจาก NO เป็น NC ทำให้ไฟสลับ 220V มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสวิตช์จึงทำให้ปั๊มทำงาน



รูปที่ 3.15 วงจรเปิด - ปิดปั๊มออกซิเจน

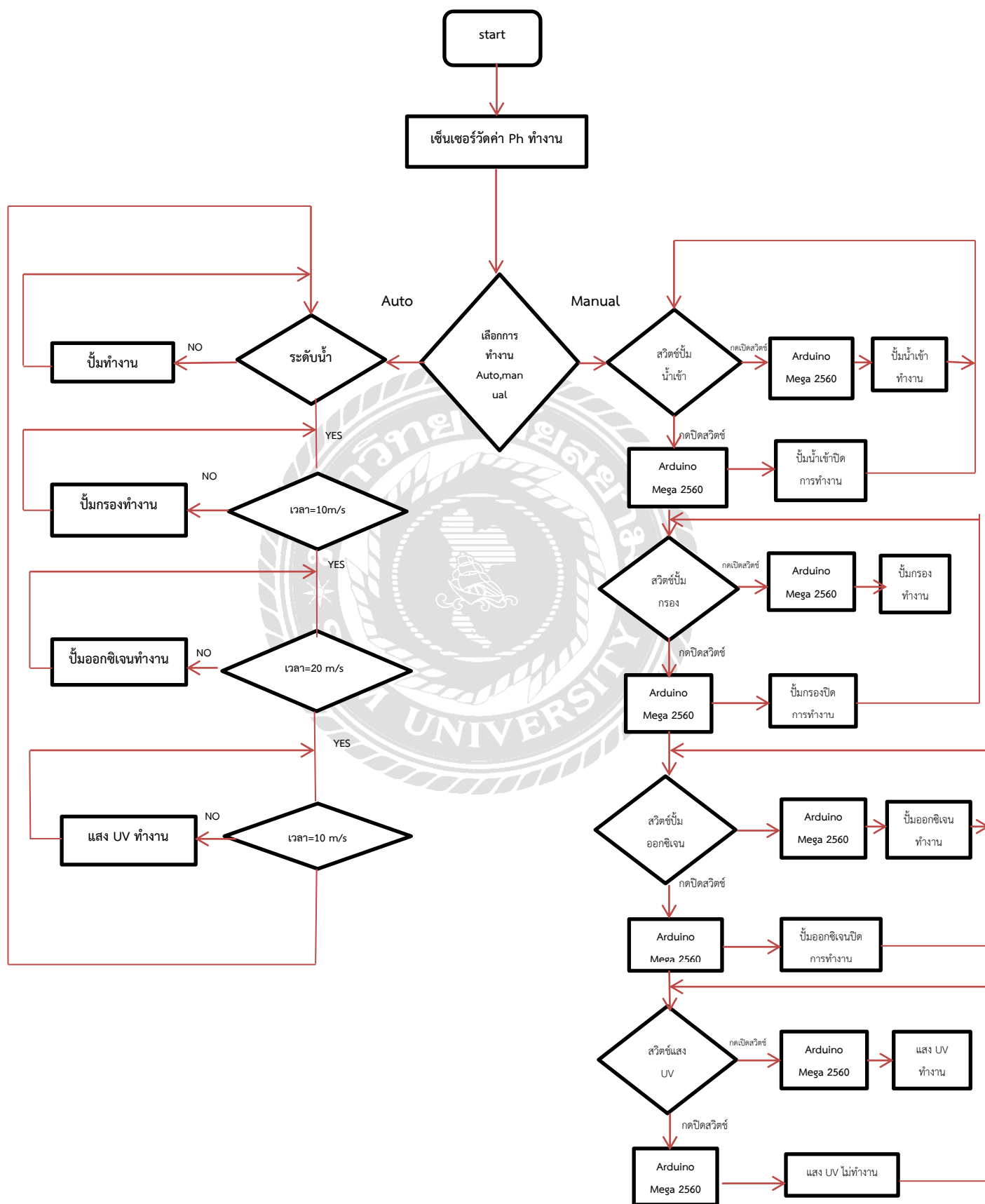
3.9 วงจรแปลงไฟ 12 VDC เป็น 5 VDC

จากรูปที่ 3.16 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 VDC เป็น 5 VDC นี้ เมื่อแรงดันไฟฟ้า 12 VDC เข้ามาจากหม้อแปลงจะต้องผ่าน IC 7805 เพื่อเปลี่ยนไฟ 12 VDC ให้ไปเป็น 5 VDC ภายในวงจรจะมี ไดโอดเพื่อกันไฟฟ้าย้อนกลับ และคาปาซิเตอร์เซรามิกทำหน้าที่ให้กระแสคงที่



รูปที่ 3.16 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 VDC เป็น 5 VDC

3.10 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของแบบจำลองฟาร์มปลากระพงขาวอัจฉริยะ

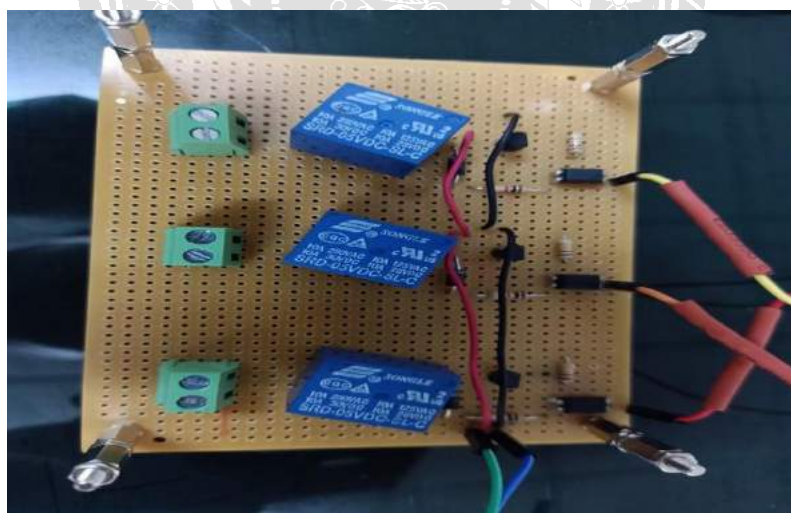


รูปที่ 3.17 โฟลว์ชาร์ตการทำงาน

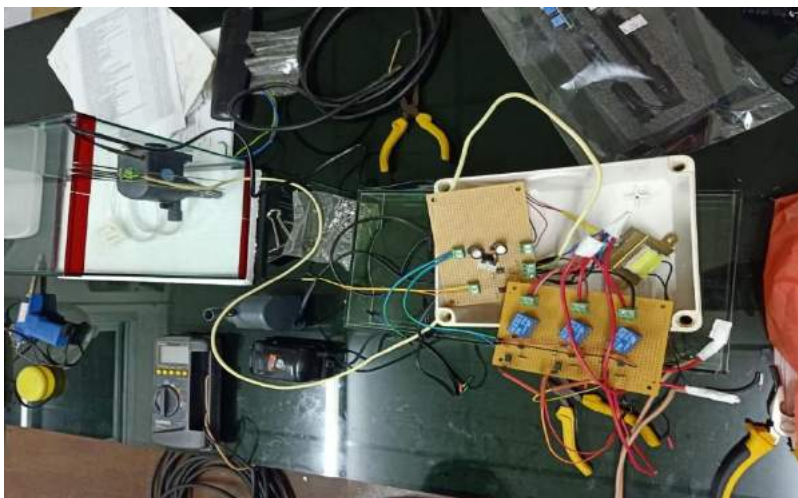
จากรูปที่ 3.6 การทำงานของโฟลวชาร์ตเมื่อกดปุ่ม Start เครื่องจะเริ่มทำงานโดยระบบอัตโนมัติทันที โดยการทำงานจะมีดังนี้ ป้อนน้ำจะสูบน้ำจากบ่อกักน้ำเข้ามาจนถึงปริมาณที่กำหนด จากนั้นปั้มน้ำเข้าจะหยุดการทำงานทันที ป้อนน้ำกรองจะสูบน้ำจากตู้เลี้ยงปลาเข้าไปที่อุปกรณ์กรองน้ำ โดยด้านล่างของตัวกรองจะมีหลอด UV ทำงานอยู่ ในส่วนการทำงานของปั้มน้ำกรองและแสง UV จะทำงานพร้อมกันและหยุดพร้อมกัน โดยกำหนดให้ทำงาน 10 วินาที แล้วหยุดพัก 20 วินาที จากนั้นจะทำงานวนลูปอย่างที่กำลังกล่าวมา ต่อมาการทำงานของปั้มน้ำออกซิเจนจะทำงานเป็นเวลา 20 วินาที จากนั้นจะหยุดทำงาน 10 วินาที ซึ่งจะทำงานวนลูปคล้ายกับปั้มน้ำกรอง และ UV

การทำงานแบบระบบ Manual นั้นจะต้องกดปุ่มสวิตช์ Auto / Manual ที่กล่องคอนโทรลเพื่อสลับการทำงานจากอัตโนมัติมาเป็นการใช้งานแบบกดสวิตช์เพื่อให้ใช้งานในส่วนนั้นๆ และในส่วนของเซ็นเซอร์วัดค่า pH นั้นเมื่อกดปุ่ม Start ตัวเซ็นเซอร์จะทำงานตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นส่วนของอัตโนมัติหรือระบบ Manual โดยจะโชว์ค่า pH ผ่านจอ LCD

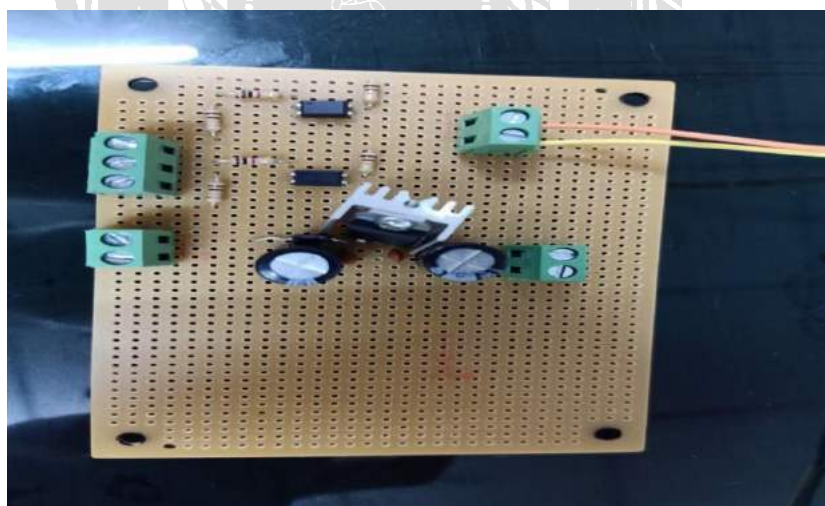
3.11 ขั้นตอนดำเนินการจัดทำ



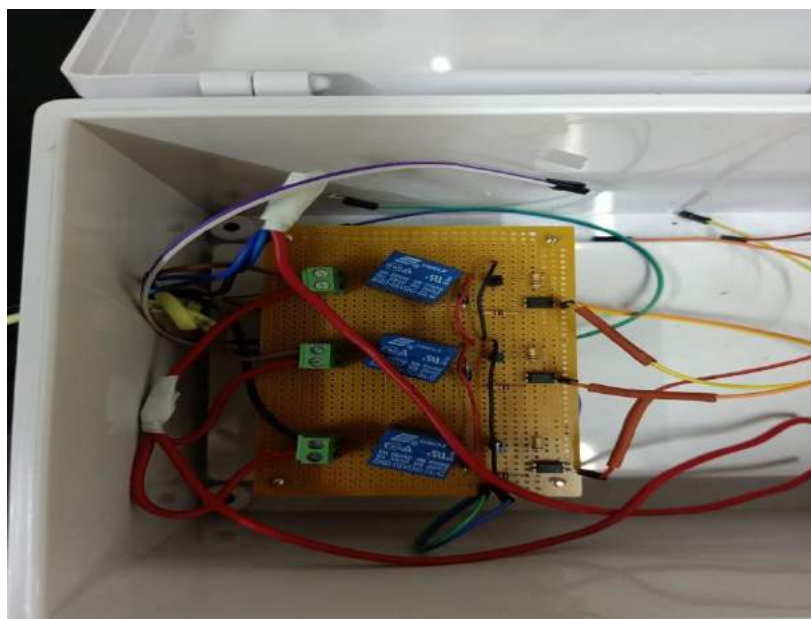
รูปที่ 3.18 ทำวงจรปั้มทั้ง3ปั้ม



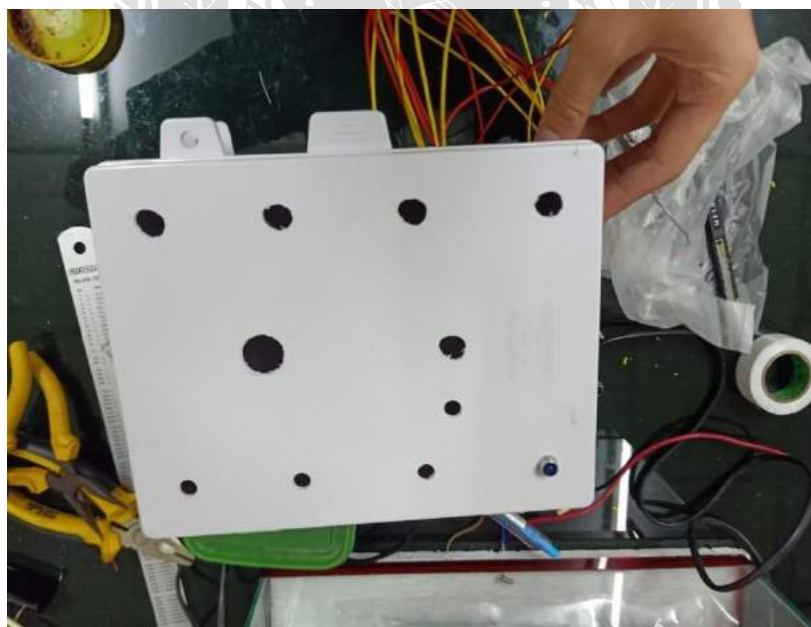
รูปที่ 3.19 ทำการประกอบวงจร



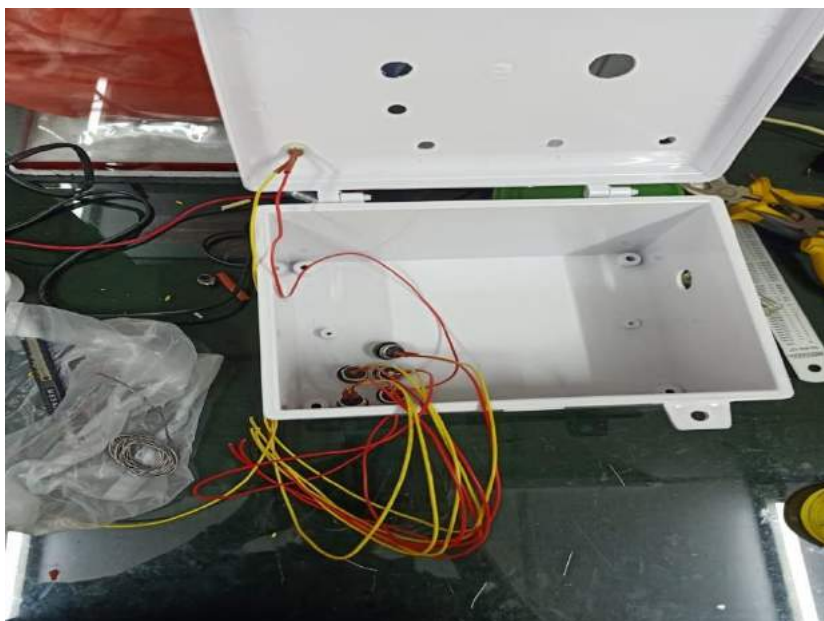
รูปที่ 3.20 ทำวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12VDC เป็น 5V



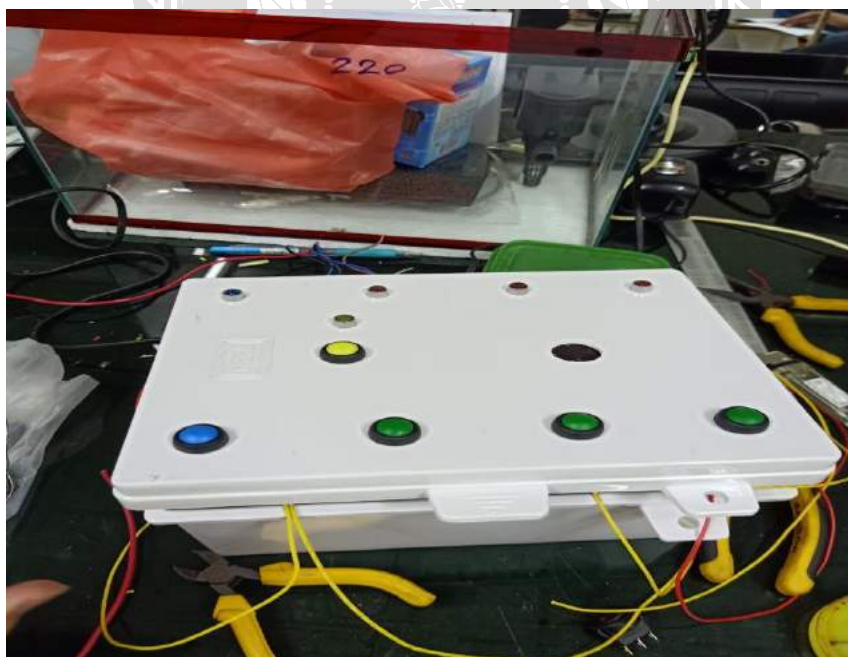
รูปที่ 3.21 นำแผงวงจรใส่กล่องคอนโทรล



รูปที่ 3.22 เจาะรูใส่วิตช์ควบคุม



รูปที่ 3.23 ต่อสายไฟเข้าสวิตช์



รูปที่ 3.24 นำสวิตช์ติดกับแผงกล่องคอนโทรล



รูปที่ 3.25 ประกอบวงจรควบคุมทั้งหมด



รูปที่ 3.26 ทดสอบการทำงานของโครงการ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

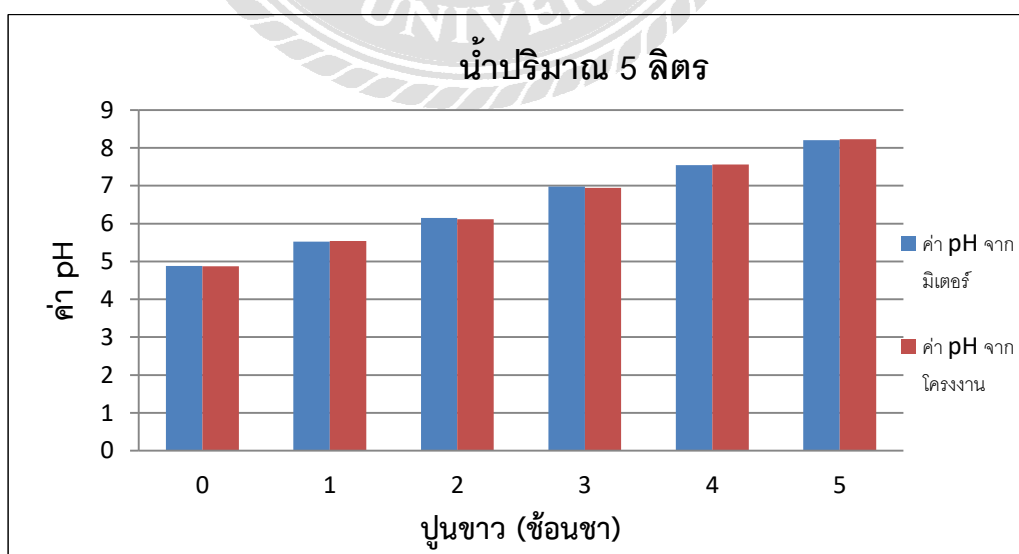
4.1 ผลการทดลองรอบที่ 1

4.1.1 น้ำปริมาณ 5 ลิตร ในการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตร รอบที่ 1

ปูนขาว (ชั้นหนา)	0	1	2	3	4	5
ค่า pH จาก โคร่งงาน	4.87	5.54	6.11	6.94	7.56	8.23
ค่า pH จาก มิเตอร์	4.88	5.52	6.15	6.98	7.54	8.20

กราฟการแสดงผลของการทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตร ในการเติมปูนขาวลงไปในการทดลองและได้กราฟออกมา



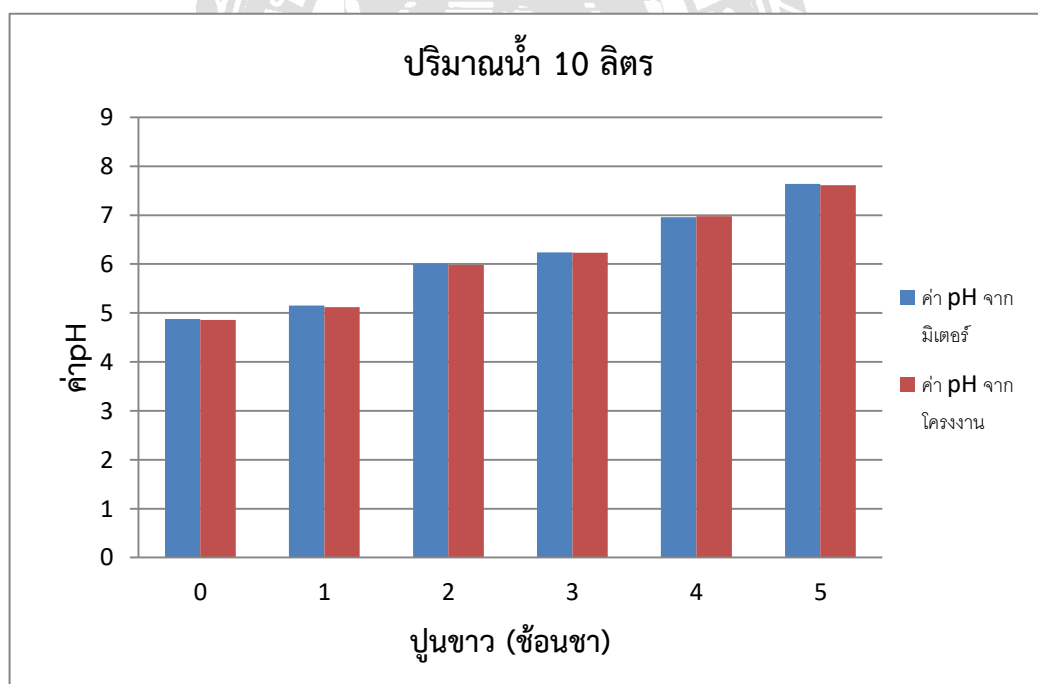
รูปที่ 4.1 ค่า pH เมื่อการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตรในรอบที่ 1

4.1.2 น้ำปริมาณ 10 ลิตร ในการทดลอง

ตารางที่ 4.2 ทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 10 ลิตร รอบที่ 1

ปูนขาว (ชั้นชา)	0	1	2	3	4	5
ค่า pH จาก โครงงาน	4.86	5.12	5.98	6.23	6.98	7.61
ค่า pH จาก มิเตอร์	4.88	5.15	6.01	6.24	6.96	7.64

กราฟการแสดงผลของการทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 10 ลิตร ในการเติมปูนขาวลงไปในการทดลองและได้กราฟออกมา



รูปที่ 4.2 ค่า pH เมื่อการเติมน้ำปริมาณ 10 ลิตรในรอบที่ 1

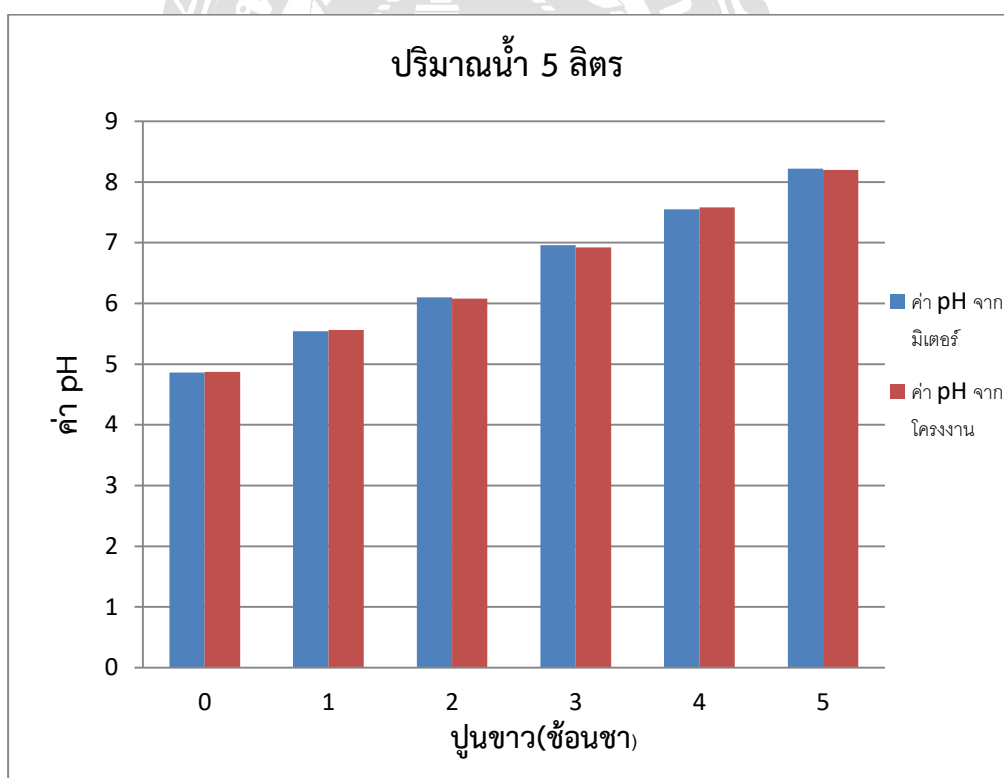
4.2 ผลการทดลองรอบที่ 2

4.2.1 น้ำปริมาณ 5 ลิตร ในการทดลอง

ตารางที่ 4.3 ทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตร รอบที่ 2

ปูนขาว (ชั้นชา)	0	1	2	3	4	5
ค่า pH จาก โครรงงาน	4.87	5.56	6.08	6.92	7.58	8.20
ค่า pH จาก มิเตอร์	4.86	5.54	6.10	6.96	7.55	8.22

กราฟการแสดงผลของการทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตร ในการเติมปูนขาวลง
ไปในการทดลองและได้กราฟออกมา



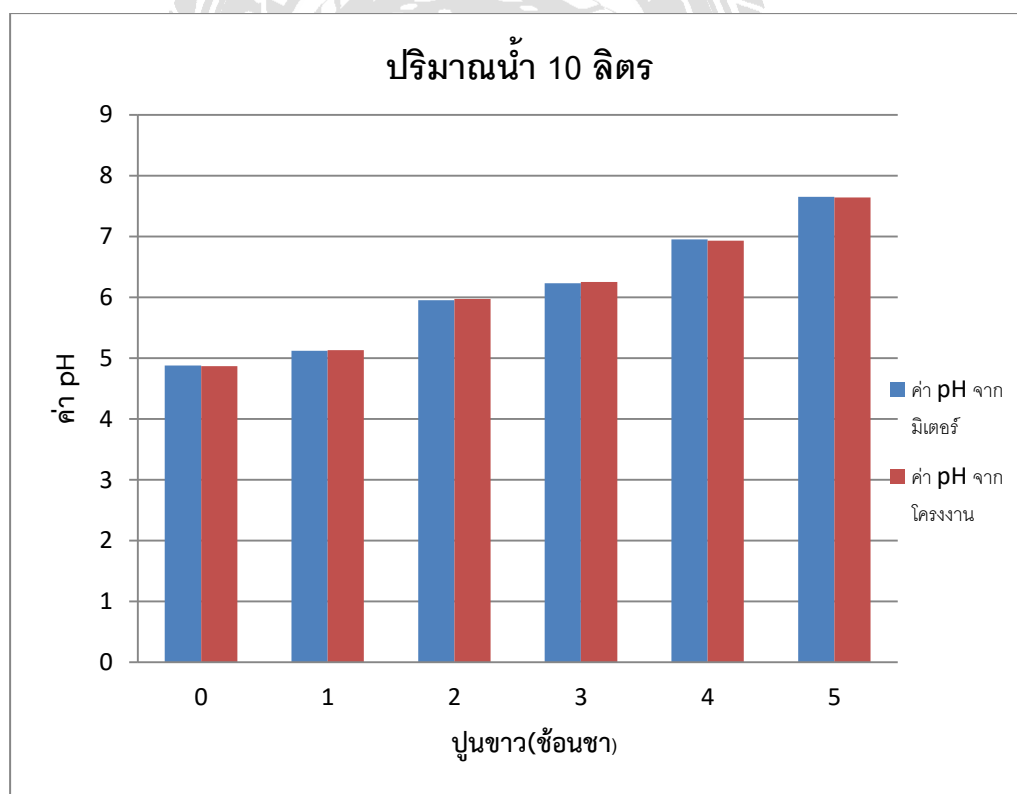
รูปที่ 4.3 ค่า pH เมื่อการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตรในรอบที่ 2

4.2.2 น้ำปริมาณ 10 ลิตร ในการทดลอง

ตารางที่ 4.4 ทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 10 ลิตร รอบที่ 2

ปูนขาว (ช้อนชา)	0	1	2	3	4	5
ค่า pH จาก โครรงาน	4.87	5.13	5.97	6.25	6.93	7.64
ค่า pH จาก มิเตอร์	4.88	5.12	5.95	6.23	6.95	7.65

กราฟการแสดงผลของการทดลองในการเติมน้ำปริมาณ 5 ลิตร ในการเติมปูนขาวลง
ไปในการทดลองและได้กราฟออกมา

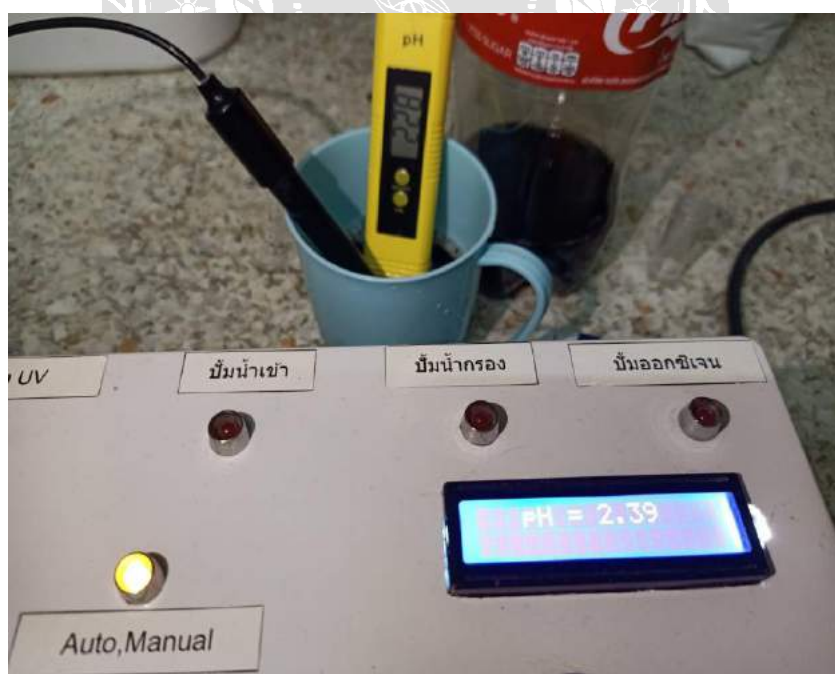


รูปที่ 4.4 ค่า pH เมื่อการเติมน้ำปริมาณ 10 ลิตรในรอบที่ 2

4.3 การเปรียบเทียบ pH มิเตอร์ กับ pH ที่ใช้วัดในโรงงาน



รูปที่ 4.5 การวัดโดยใช้สารละลายในการทดลอง



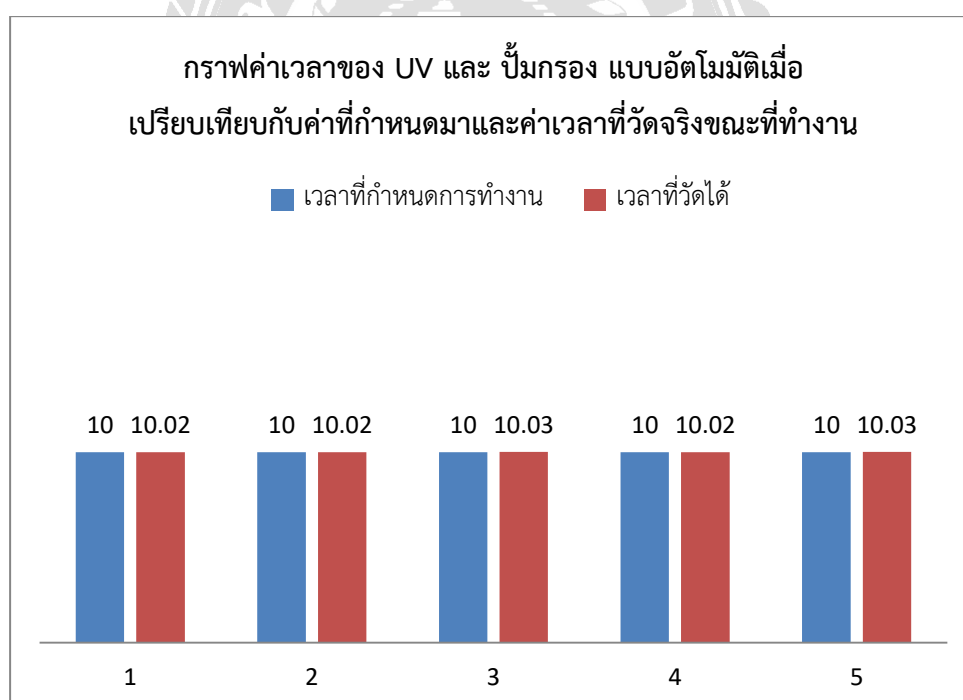
รูปที่ 4.6 การวัดโดยการใช้ น้ำอัดลมในการทดลอง

4.4 การแสดงค่าเวลาของ UV และ ปุ่มกรอง แบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะทำงาน

ตารางที่ 4.5 ค่าเวลาของ UV และปุ่มกรองแบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริง

ครั้งที่	1	2	3	4	5
เวลาที่กำหนดการทำงาน	10	10	10	10	10
เวลาที่วัดได้	10.02	10.02	10.03	10.02	10.03

กราฟแสดงค่าเวลาของ UV และปุ่มกรองแบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะทำงาน



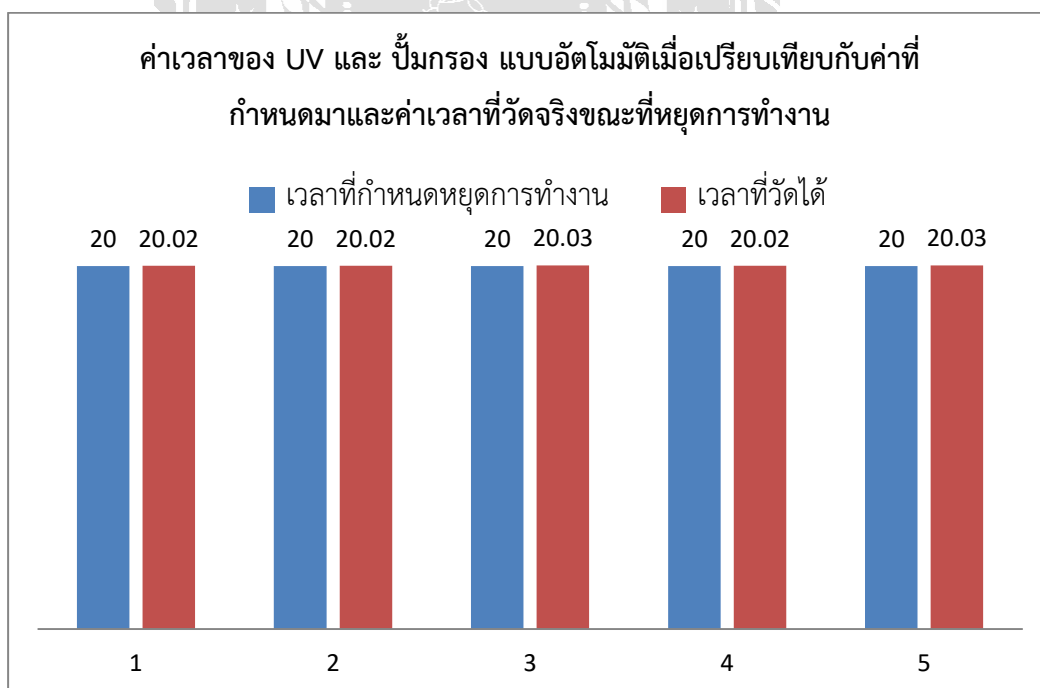
รูปที่ 4.7 ค่าเวลาของ UV และปุ่มกรองแบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะทำงาน

4.5 การแสดงค่าเวลาของ UV และ ปุ่มกรอง แบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะที่หยุดการทำงาน

ตารางที่ 4.6 ค่าเวลาของ UV และ ปุ่มกรอง แบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะที่หยุดการทำงาน

ครั้งที่	1	2	3	4	5
เวลาที่กำหนดหยุดการทำงาน	20	20	20	20	20
เวลาที่วัดได้	20.02	20.02	20.03	20.02	20.03

กราฟแสดงค่าเวลาของ UV และปุ่มกรองแบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะที่หยุดทำงาน



รูปที่ 4.8 ค่าเวลาของ UV และปุ่มกรองแบบอัตโนมัติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดมาและค่าเวลาที่วัดจริงขณะที่หยุดทำงาน

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงการ

จากการทำโครงการเรื่องแบบจำลองฟาร์มปลากะพงขาวอัจฉริยะ โดยเริ่มค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้เข้าไปเจอการเลี้ยงปลากะพงในบ่อซีเมนต์ ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จึงได้สนใจทำโครงการนี้ขึ้นมา และได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรม Arduino mega ส่วนตัวโปรเจกต์นั้น มีการทำงานที่คล้ายคลึงกับบ่อเลี้ยงปลากะพงที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้โดยหลักการทำงานคร่าวๆ เมื่อกดปุ่ม Start ชุดจำลองการทำงานจะเริ่มทำงานอัตโนมัติไปจนกว่าจะกดปุ่ม Auto, Manual ระบบชุดจำลองจะเปลี่ยนเป็นระบบ Manual หรือ ควบคุมโดยการกดสวิทซ์การทำงานของชุดจำลอง และเมื่อกดปุ่ม Auto, Manual อีกครั้ง ระบบชุดทดลองจะทำงานอัตโนมัติต่อไป นอกจากนี้ยังได้ทำการทดสอบการเปรียบเทียบ pH มิเตอร์ กับ pH ที่ใช้วัดในโครงการ พบว่าสามารถใช้งานได้จริงตามต้องการ

5.2 ปัญหาที่พบในการทำโครงการ

5.2.1 การวัดค่า pH เกิดการ Error ในการวัดในน้ำที่มีปริมาณมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรใช้อุปกรณ์วัดค่า pH ที่มีคุณภาพกว่าตัวที่ใช้ในโครงการของข้าพเจ้าเนื่องจากการวัดค่า pH มีการ Error บ่อยครั้ง

5.3.2 ควรทำให้ระบบควบคุมทั้ง Auto และ Manual สามารถควบคุมผ่านมือถือได้

5.3.3 ควรเพิ่มการวัดค่าออกซิเจน

ภาคผนวก



บรรณานุกรม

- บริษัท คิงพาวเวอร์ อินเตอร์ ซัพพลายจำกัด. (2561). *ปั๊มลมคู่ปลา*. เข้าถึงได้จาก <https://www.kingpowerintersupply.com/17006854/>
- ปลากระพงบ่อปูน ของ อ.คำ ที่แม่โจ้ / นื่องกุ้งไทย. (2562). เข้าถึงได้จาก <https://www.youtube.com/watch?v=zGjnYRKR76k>
- ลุงเมกเกอร์. (2560). *การใช้งานบอร์ด Arduino MEGA เบื้องต้น*. เข้าได้ถึงจาก <http://www.lungmaker.com/arduino-mega/>
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งเพชรบุรี. (2555). *ประวัติความเป็นมาของปลากระพงขาว*. เข้าถึงได้จาก https://www.fisheries.go.th/cfphtchaburi/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=83
- Copyright. (2559). *หลอด LED*. เข้าถึงได้จาก <https://www.a2sasia.com/th/infrared-short->
- Factomart. (2559). *สวิตช์กดติดกดดับ*. เข้าถึงได้จาก <https://mall.factomart.com/principle-of-push-button-switch/>
- Neonics. (2563). *การวัดค่า pH*. เข้าได้ถึงจาก <https://www.neonics.co.th/ph/what-is-ph-and-measurement.html>
- Prominent. (2562). *หลอด UV*. เข้าถึงได้จาก <https://www.prominent.co.th/th/pg-uv-systems.html>
- mindphp.com. (2558). *Arduino IDE*. เข้าถึงจาก <https://www.mindphp.com/>
- Psptech. (2557). *รีเลย์*. เข้าถึงได้จาก <http://www.psptech.co.th/>
- Thai-Draftman. (2553). *อิเล็กโทรด*. เข้าถึงได้จาก <http://thaidraftman.blogspot.com/2010/11/electrode-water-level.html> . Wikipedia. (2562). *สายแพร*. เข้าถึงได้จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/>

The background features a large, faint, circular seal of Siam University. The seal contains the university's name in Thai and English, along with a central emblem.

ภาคผนวก ก
โปรแกรมควบคุมการทำงาน
ของระบบ

/*-----

Filename :โปรแกรมควบคุมปั้มน้ำบ่อปลา

Author :Thanadkit In-ud-on (hs1qas@hotmail.com,hs1qas@gmail.com) TEL.088-110-1239

Date :14-12-2020

Edit Date :23-02-2021

Note :7/input 9/output

Notice :Software For MCU ATMEGA328P-PU 16MHz

Compiler :Arduino ide C++ version 1.8.13

-----*/

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);
int pHSense = A0;
#define D2 2 // Level ON
#define D3 3 // Level OFF
#define D4 4 // SW1 Pump1
#define D5 5 // SW2 Pump2
#define D6 6 // SW3 Pump3
#define D7 7 // SW4 UV
#define D8 8 // Auto/Manual
#define D9 9 // Led Pump1
#define D10 10 // Led Pump2
#define D11 11 // Led Pump3
#define D12 12 // Led UV
#define D13 13 // สถานะ MCU ทำงาน
#define D14 14 // Led Auto/Manual
```

```

#define D15 15 // Pump1
#define D16 16 // Pump2
#define D17 17 // Pump3
unsigned long t0 = 0; //เวลาปัจจุบัน
unsigned long t1 = 0; //เวลาบันทึกสถานะ MCU ทำงาน
unsigned long t2 = 500; //เวลาสถานะ MCU ทำงาน
unsigned long t3 = 0; //เวลาบันทึกสถานะ MCU ทำงาน
unsigned long t4 = 500; //เวลาสถานะ MCU ทำงาน
unsigned long t5 = 0; //เวลาบันทึก
// unsigned long t6 = 1*60000; //เวลาp2,uv ทำงาน 1นาที
unsigned long t6 = 10000; //เวลาp2,uv ทำงาน 1นาที
unsigned long t7 = 0; //เวลาบันทึก
// unsigned long t8 = 2*60000; //เวลาp2,uv หยุด 2นาที
unsigned long t8 = 20000; //เวลาp2,uv หยุด 2นาที
unsigned long t9 = 0; //เวลาบันทึก
// unsigned long t10 = 2*60000; //เวลาp3 ทำงาน 2นาที
unsigned long t10 = 20000; //เวลาp3 ทำงาน 2นาที
unsigned long t11 = 0; //เวลาบันทึก
// unsigned long t12 = 1*60000; //เวลาp3 หยุด 1นาที
unsigned long t12 = 10000; //เวลาp3 หยุด 1นาที
unsigned long t13 = 0; //เวลาบันทึก
unsigned long t14 = 3000; //เวลาโซลาร์ค่า pH
byte r0 = 0; //LED สถานะ MCU ทำงาน
byte r1 = 0; //Manual
byte r2 = 0; //SW1 Pump1
byte r3 = 0; //SW2 Pump2
byte r4 = 0; //SW3 Pump3

```

```

byte r5 = 0; //SW4 UV
byte r6 = 0; //Auto
byte r7 = 0; //Level
byte r8 = 0; //on p2,p3,uv
byte r9 = 0; //on-off p2,uv
byte r10 = 0; //on-off p3
byte r11 = 0; //pH

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin();
  pinMode(D2, INPUT_PULLUP); //Level ON
  pinMode(D3, INPUT_PULLUP); //Level OFF
  pinMode(D4, INPUT_PULLUP); //SW1 Pump1
  pinMode(D5, INPUT_PULLUP); //SW2 Pump2
  pinMode(D6, INPUT_PULLUP); //SW3 Pump3
  pinMode(D7, INPUT_PULLUP); //SW4 UV
  pinMode(D8, INPUT_PULLUP); //Auto/Manual
  pinMode(D9, OUTPUT); //Led Pump1
  pinMode(D10, OUTPUT); //Led Pump2
  pinMode(D11, OUTPUT); //Led Pump3
  pinMode(D12, OUTPUT); //Led UV
  pinMode(D13, OUTPUT); //LED สถานะ MCU ทำงาน
  pinMode(D14, OUTPUT); //Led Auto/Manual
  pinMode(D15, OUTPUT); //Pump1
  pinMode(D16, OUTPUT); //Pump2
  pinMode(D17, OUTPUT); //Pump3
}

```

```

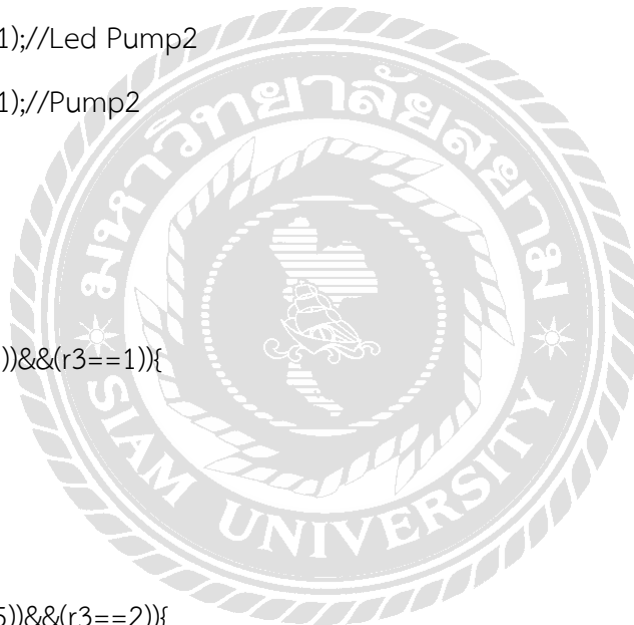
void loop() {
    t0 = millis();
    // Start Program
    //ไฟกระพริบสถานะ MCU ทำงาน
    if((r0==0)&&(t0-t1>=t2)){
        digitalWrite(D13,1);//LED
        t1=t0;
        r0=1;
    }
    if((r0==1)&&(t0-t1>=t2)){
        digitalWrite(D13,0);//LED
        t1=t0;
        r0=0;
    }
    //Manual
    if(!digitalRead(D8)&&(r1==0)){
        digitalWrite(D14,1);//Led Auto/Manual
        r1=1;
        delay(50);
    }
    if((digitalRead(D8)&&(r1==1)){
        r1=2;
        delay(50);
    }
    if((digitalRead(D8)&&(r1==4)){
        r1=0;
        delay(50);
    }

```

```
}  
  
if(r1==2){  
    digitalWrite(D9,0); //Led Pump1  
    digitalWrite(D10,0); //Led Pump2  
    digitalWrite(D11,0); //Led Pump3  
    digitalWrite(D12,0); //Led UV  
    digitalWrite(D15,0); //Pump1  
    digitalWrite(D16,0); //Pump2  
    digitalWrite(D17,0); //Pump3  
  
    r1=3;  
    delay(50);  
}  
  
if(r1==3){  
    //SW1  
    if(!(digitalRead(D4)) && (r2==0)){  
        digitalWrite(D9,1); //Led Pump1  
        digitalWrite(D15,1); //Pump1  
        r2=1;  
        delay(50);  
    }  
  
    if((digitalRead(D4)) && (r2==1)){  
        r2=2;  
        delay(50);  
    }  
  
    if(!(digitalRead(D4)) && (r2==2)){  
        digitalWrite(D9,0); //Led Pump1  
        digitalWrite(D15,0); //Pump1
```



```
r2=3;
delay(50);
}
if((digitalRead(D4))&&(r2==3)){
r2=0;
delay(50);
}
//SW2
if(!(digitalRead(D5))&&(r3==0)){
digitalWrite(D10,1);//Led Pump2
digitalWrite(D16,1);//Pump2
r3=1;
delay(50);
}
if((digitalRead(D5))&&(r3==1)){
r3=2;
delay(50);
}
if(!(digitalRead(D5))&&(r3==2)){
digitalWrite(D10,0);//Led Pump2
digitalWrite(D16,0);//Pump2
r3=3;
delay(50);
}
if((digitalRead(D5))&&(r3==3)){
r3=0;
delay(50);
```



```
}  
  
//SW3  
  
if(!digitalRead(D6))&&(r4==0){  
    digitalWrite(D11,1); //Led Pump3  
    digitalWrite(D17,1); //Pump3  
    r4=1;  
    delay(50);  
}  
  
if((digitalRead(D6))&&(r4==1)){  
    r4=2;  
    delay(50);  
}  
  
if(!digitalRead(D6))&&(r4==2){  
    digitalWrite(D11,0); //Led Pump3  
    digitalWrite(D17,0); //Pump3  
    r4=3;  
    delay(50);  
}  
  
if((digitalRead(D6))&&(r4==3)){  
    r4=0;  
    delay(50);  
}  
  
//SW4  
  
if(!digitalRead(D7))&&(r5==0){  
    digitalWrite(D12,1); //Led UV  
    r5=1;  
    delay(50);
```



```

}

if((digitalRead(D7))&&(r5==1)){
  r5=2;
  delay(50);
}

if(!(digitalRead(D7))&&(r5==2)){
  digitalWrite(D12,0); //Led UV
  r5=3;
  delay(50);
}

if((digitalRead(D7))&&(r5==3)){
  r5=0;
  delay(50);
}

if(!(digitalRead(D8))&&(r1==3)){
  digitalWrite(D14,0); //Led Auto/Manual
  digitalWrite(D9,0); //Led Pump1
  digitalWrite(D10,0); //Led Pump2
  digitalWrite(D11,0); //Led Pump3
  digitalWrite(D12,0); //Led UV
  digitalWrite(D15,0); //Pump1
  digitalWrite(D16,0); //Pump2
  digitalWrite(D17,0); //Pump3
  r1=4;
  r8=0;
  delay(50);
}

```

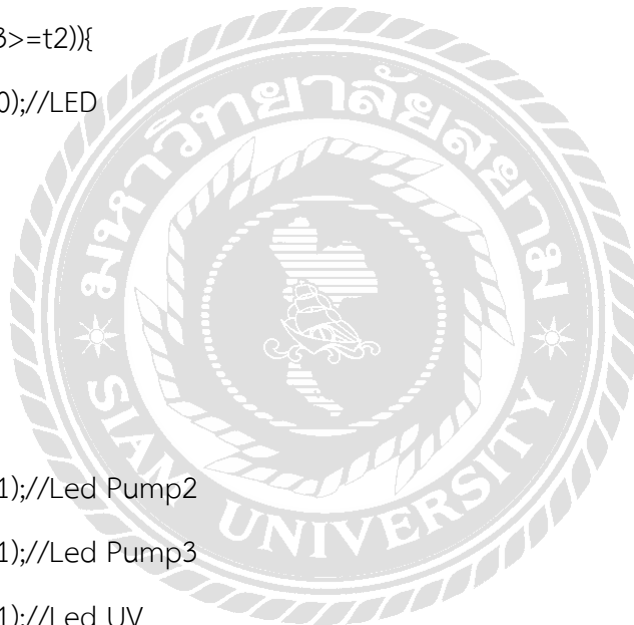
```

}

//Auto
if(r1==0){
  if((r6==0)&&(t0-t3>=t4)){
    digitalWrite(D14,1); //LED
    t3=t0;
    r6=1;
  }
  if((r6==1)&&(t0-t3>=t2)){
    digitalWrite(D14,0); //LED
    t3=t0;
    r6=0;
  }
}

//on p2,p3,uv
if(r8==0){
  digitalWrite(D10,1); //Led Pump2
  digitalWrite(D11,1); //Led Pump3
  digitalWrite(D12,1); //Led UV
  digitalWrite(D16,1); //Pump2
  digitalWrite(D17,1); //Pump3
  r8=1;
  r9=1;
  r10=1;
  t3=t0;
  t5=t0;
  t9=t0;

```



```
    delay(50);
}

//on-off p2,uv
if((r9==1)&&(t0-t5>=t6)){
    digitalWrite(D10,0);//Led Pump2
    digitalWrite(D12,0);//Led UV
    digitalWrite(D16,0);//Pump2
    t7=t0;
    r9=2;
}
if((r9==2)&&(t0-t7>=t8)){
    digitalWrite(D10,1);//Led Pump2
    digitalWrite(D12,1);//Led UV
    digitalWrite(D16,1);//Pump2
    t5=t0;
    r9=1;
}

//on-off p3
if((r10==1)&&(t0-t9>=t10)){
    digitalWrite(D11,0);//Led Pump3
    digitalWrite(D17,0);//Pump3
    t11=t0;
    r10=2;
}
if((r10==2)&&(t0-t11>=t12)){
    digitalWrite(D11,1);//Led Pump3
    digitalWrite(D17,1);//Pump3
```

```

t9=t0;

r10=1;

}

//Level On

if(digitalRead(D2)){//Level ON

digitalWrite(D9,1);//Led Pump1

digitalWrite(D15,1);// Pump1

delay(50);

}

//Level Off

if(!digitalRead(D2)){//Level Off

digitalWrite(D9,0);//Led Pump1

digitalWrite(D15,0);// Pump1

delay(50);

}

}

// pH

if((r11==0)&&(t0-t13>=t14)){

int measuringVal = analogRead(pHSense);

Serial.print("Measuring Raw Value > ");

Serial.println(measuringVal);

double vltValue = 5/1024.0 * measuringVal;

Serial.print("Voltage Value > ");

Serial.print(vltValue, 3);

float P0 = 7 + ((2.5 - vltValue) / 0.18);

Serial.println("");

```

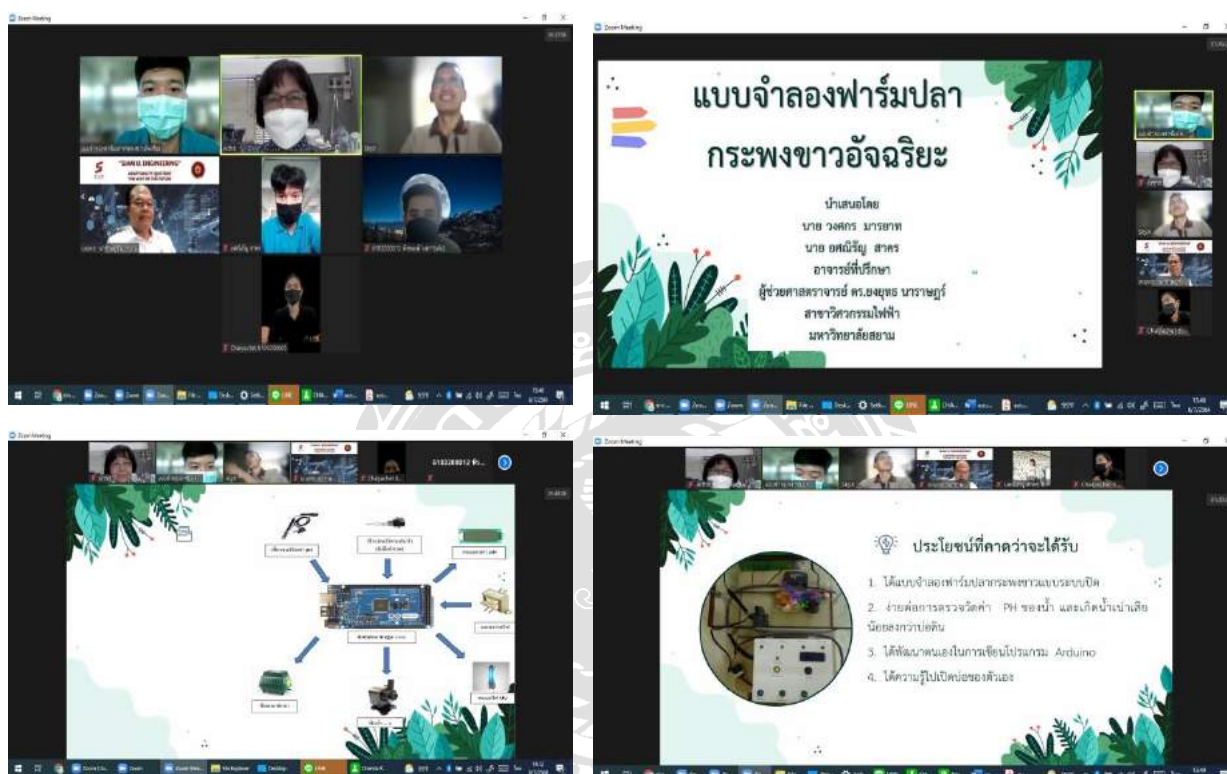
```
Serial.print("pH Value > ");
Serial.println(P0, 2);
Serial.println("");
lcd.setCursor(2, 0);
lcd.print(" pH = ");
lcd.print(P0);
lcd.setCursor(12, 0);
lcd.print(" ");
t13=t0;
r11=1;
}
if((r11==1)&&(t0-t13>=t14)){
    int measuringVal = analogRead(pHSense);
    Serial.print("Measuring Raw Value > ");
    Serial.println(measuringVal);
    double vltValue = 5/1024.0 * measuringVal;
    Serial.print("Voltage Value > ");
    Serial.print(vltValue, 3);
    float P0 = 7 + ((2.5 - vltValue) / 0.18);
    Serial.println("");
    Serial.print("pH Value > ");
    Serial.println(P0, 2);
    Serial.println("");
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print(" pH = ");
    lcd.print(P0);
    lcd.setCursor(12, 0);
```

```
lcd.print(" ");  
t13=t0;  
r11=0;  
}  
}
```



ภาคผนวก ข
ภาพการนำเสนอโครงงานใน
รูปแบบออนไลน์

การนำเสนอโครงงาน



รูปภาคผนวกที่ 1 การนำเสนอโครงงาน

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ - นามสกุล : นายยศณิรัญ สาคร
 รหัสนักศึกษา : 6103200011
 คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
 สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า
 ที่อยู่ : 312 หมู่ 10 ต.แสนสุข อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี
 ประวัติการศึกษา : พ.ศ. 2559 - 2560

ประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

พ.ศ. 2561 – ปัจจุบัน

กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ – นามสกุล : นายวงศกร มารยาท
 รหัสนักศึกษา : 6103200007
 คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
 สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า
 ที่อยู่ : 102 หมู่ 1 ต.นางตะเคียน อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม
 ประวัติการศึกษา : พ.ศ. 2559 - 2560

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม

พ.ศ. 2561 - ปัจจุบัน

กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม