

ชื่อภาษาไทย	เครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพา
ชื่อภาษาอังกฤษ	TDS meter in water portable
ชื่อคณะผู้จัดทำ	1.นายปณณธร ผากอง 2.นางสาววิสสุตา พงษ์พรต 3.นางสาวพิมพ์วิภา ณ พัทลุง
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	1.นายนพดล สุทธิมา 2.นางสาวสุกัญญา อุพัมมา
ชื่อสถาบัน	โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 64 จังหวัดสุราษฎร์ธานี
สถานที่ติดต่อ	55 ม.9 ต.ขุนทะเล อ. เมืองสุราษฎร์ธานี จ. สุราษฎร์ธานี 84100 โทร.077355481

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างเครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพา สำหรับการวัดค่า ความบริสุทธิ์ในน้ำ เนื่องจากน้ำนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ พืช หรือสัตว์ หากค่า TDS นั้นมีค่าน้อยเกินไป หรือ มากเกินไป ก็จะส่งกระทบต่อการเจริญเติบโต ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ การตรวจวัดคุณภาพน้ำนี้เป็นการหาข้อมูลเพื่อให้ทราบถึงคุณภาพน้ำใน ปัจจุบันซึ่งหากสามารถทำการตรวจวัดได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว จะทำให้สามารถทราบถึงปัญหาหรือแนวโน้มของปัญหา ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต ทำให้สามารถหาแนวทางหรือวิธีการในการวางแผนจัดการกับปัญหาคุณภาพน้ำได้อย่างเหมาะสมและทันเวลา

การสอบเทียบเครื่องวัด TDS ในน้ำแบบพกพา เมื่อเทียบค่า TDS มาตรฐาน เครื่องวัด TDS ในน้ำแบบพกพา มีค่าความผิดพลาด แบ่งตามค่า TDS ที่วัดได้ดังนี้

- TDS = 0 มีค่าความผิดพลาด เท่ากับ 0 %
- TDS = 2 มีค่าความผิดพลาด เท่ากับ 0 %
- TDS = 1 มีค่าความผิดพลาด เท่ากับ 10 %

คำสำคัญ : ค่า TDS ,

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากน้ำเป็นเป็นหนึ่งในส่วนประกอบที่สำคัญต่อร่างกาย ซึ่งหากร่างกายขาดน้ำติดต่อกันเกิน 3 วัน ก็อาจทำให้เสียชีวิตได้น้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เนื่องจากมนุษย์มีการใช้น้ำในการอุปโภค บริโภคเป็นประจำทุกวัน จึงมันเกิดคำถามว่าน้ำแบบไหนที่มีความบริสุทธิ์ปราศจากสิ่งเจือปน ซึ่งเมื่อตรวจสอบแล้วพบว่าภายในน้ำมีแร่ธาตุและสารต่างๆปะปนอยู่ในปริมาณมากหรือน้อยต่างกันไป น้ำที่มีความบริสุทธิ์จึงหาได้ยาก ปัจจุบันจึงมีการตรวจวัดค่าต่างๆที่มีภายในน้ำก่อนการนำไปใช้ ไม่ว่าจะเป็นการตรวจสอบระดับความขุ่น สี ค่า TDS ค่า ออกซิเจนหรือค่าความเป็นกรดต่าง ซึ่งค่าดังกล่าวสามารถตรวจวัดได้ง่ายโดยการ ใช้เครื่องมือในการตรวจสอบ ค่า TDS ก็เป็นอีกค่าหนึ่งที่คนส่วนใหญ่มักจะตรวจสอบค่าดังกล่าวก่อนใช้งาน ค่า TDS หมายถึงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดซึ่งคือการวัดปริมาณรวมที่ละลายของสารอนินทรีย์และ อินทรีย์ทั้งหมดที่อยู่ในของเหลวอยู่ในรูปแบบแขวนลอยแบบโมเลกุลแม้ว่าค่า TDS จะไม่มีผลต่ออายุถึงชีวิตแต่ หากมีปริมาณมากก็อาจทำให้เกิดผลเสียตามมาได้ ผู้จัดทำโครงการเห็นถึงความสำคัญของค่า TDS จึงได้พัฒนา เครื่องวัดค่า TDS แบบพกพาขึ้นมาเพื่อใช้วัดค่าความบริสุทธิ์น้ำ ซึ่งเครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพาสามารถ นำมาใช้งานในตัวอย่างน้ำได้หลากหลาย

ผู้จัดทำโครงการเห็นถึงความสำคัญของค่า TDS จึงพัฒนาเครื่องวัดค่า TDS ขึ้นมาเพื่อใช้ในการวัดค่า ความบริสุทธิ์น้ำให้ตรงตามค่ามาตรฐานสากล และสามารถใช้งานได้ตัวอย่างน้ำที่หลากหลาย

### 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพา
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพา

### 1.3 สมมติฐาน

เครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพา สามารถวัดค่าความบริสุทธิ์น้ำของกลุ่มตัวอย่างน้ำต่างๆ เทียบเท่ากับค่ามาตรฐานได้

### 1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 เครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพา สามารถวัดค่า TDS ในช่วง 0-1000

1.4.2 การศึกษาในครั้งนี้ใช้น้ำฝน น้ำประปา น้ำดื่ม RO น้ำไออิชิ ในการทดลองเครื่องวัดค่า TDS ใน น้ำแบบพกพา

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการ วัดค่า TDS ในน้ำ และสามารถใช้งานวัดค่าได้หลากหลาย

1.5.2 สามารถวิเคราะห์ค่า TDS ในน้ำได้

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

#### 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. ค่า TDS หรือ Total dissolved solids : TDS (Total dissolved solids) หมายถึง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดซึ่งคือการวัดปริมาณรวมที่ละลายของสารอนินทรีย์และอินทรีย์ทั้งหมดที่อยู่ในของเหลวในรูปแบบแขวนลอยแบบโมเลกุล แตกตัวเป็นไอออน ค่า TDS แสดงในหน่วยส่วนในล้านส่วน (ppm) ความเข้มข้นของ TDS ในน้ำสามารถกำหนดได้โดยใช้เครื่องวัดแสดงผลแบบดิจิตอล ในน้ำประกอบไปด้วยแร่ธาตุ เกลือ โลหะ ไพเพอร์ หรือแอนไอออนที่ละลายในน้ำ ซึ่งรวมถึงสิ่งที่มีอยู่ในน้ำนอกเหนือจากโมเลกุลของน้ำบริสุทธิ์ ( $H_2O$ ) และของแข็งแขวนลอย (ของแข็งแขวนลอยคืออนุภาค/สารใดๆ ที่ไม่ละลายหรือจับตัวในน้ำ) โดยทั่วไปความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายทั้งหมดคือผลรวมของไอออนบวก (ประจุบวก) และประจุลบ (ประจุลบ) ในน้ำส่วนต่อล้านส่วน (ppm) คืออัตราส่วนน้ำหนักต่อน้ำหนักของไอออนใดๆ ต่อน้ำ

2. คำจำกัดความของ TDS : การประยุกต์ใช้ TDS ในการศึกษาคุณภาพน้ำสำหรับลำธาร แม่น้ำและทะเลสาบ แม้ว่าโดยทั่วไปแล้ว TDS จะไม่ถือว่าเป็นการวัดมลพิษเช่นไม่ถือว่าเกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสุขภาพ แต่ก็ถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงลักษณะคุณภาพของน้ำดื่มและเป็นตัวบ่งชี้รวมของการมีอยู่ของสารเคมีปนเปื้อนในวงกว้าง ของแข็งที่ละลายน้ำบางชนิดเป็นอันตรายอย่างยิ่งแม้ในปริมาณน้อย ซึ่งรวมถึงสารหนู ฟลูออไรด์ และไนเตรต มีมาตรฐานเฉพาะสำหรับปริมาณธาตุเหล่านี้ในน้ำที่ยอมรับได้และในบางกรณีเช่นฟลูออไรด์ มีข้อขัดแย้งบางประการเกี่ยวกับระดับที่ปลอดภัย นอกจากฟลูออไรด์และสารหนูที่เป็นสารเคมีอันตรายแล้ว น้ำดื่มสำหรับมนุษย์ควรมีแร่ธาตุในระดับหนึ่ง (TDS) แต่ระดับเหล่านี้ไม่ควรมากเกินไป

#### 2.2 เซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำ (TDS Sensor Meter)

1. เซนเซอร์สำหรับวัดคุณภาพของน้ำ : เซนเซอร์สำหรับวัดปริมาณของแข็งที่ละลายเจือปนอยู่ในน้ำ เป็นสัญญาณรูปแบบ Analog เพื่อป้อนไปยัง Arduino แล้วนำไปแสดงหรือเขียนโปรแกรมได้ตามที่ต้องการอีกด้วย TDS Sensor Meter เป็นเซนเซอร์ที่ใช้วัดคุณภาพของน้ำโดยใช้หลักการวัด TDS (Total Dissolved Solids) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงจำนวนของสารละลายที่อยู่ในน้ำ เช่น เกลือ แร่ธาตุ และสารอื่น ๆ ที่มีอยู่ในน้ำที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

2. บอร์ด nodemcu esp8266 : เป็นบอร์ดที่ใช้ ESP8266 เป็น CPU สำหรับประมวลผลโปรแกรมต่างๆ มีข้อดีกว่า Arduino ตรงที่ตัวมันมีขนาดเล็กกว่า มีพื้นที่เขียนโปรแกรมลงไปมากกว่า และสามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ บนบอร์ดรุ่นนี้ใช้ ESP8266 12E มีพื้นที่หน่วยความจำรวมสูงถึง 4MB เพียงพอสำหรับการเขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ อีกทั้งภายในยังเป็น ARM ขนาดย่อมๆ ใช้ความถี่สูงถึง 40MHz ทำให้สามารถประมวลผลโค้ดโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว เหมาะมากสำหรับงาน Smart Home และ IoT

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงาน

#### 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- 3.1.1 การเขียนคำสั่งโดยใช้โปรแกรมการสร้างชุดคำสั่ง
- 3.1.2 หลักการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino
- 3.1.3 หลักการทำงานของเครื่องวัดค่า TDS ในน้ำ
- 3.1.4 การทำงานของ Nodemcu esp8266
- 3.1.5 การทำงานของ TDS Sensor Meter
- 3.1.6 การแสดงผลค่า TDS บนจอแสดงผล LCD 2

#### 3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1 เซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำ (TDS Sensor Meter)
- 3.2.2 สายเชื่อมต่อเซ็นเซอร์
- 3.2.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino
- 3.2.4 บอร์ดทดลอง
- 3.2.5 สวิตซ์ 5 โวลต์
- 3.2.6 กล่องใส่อุปกรณ์
- 3.2.7 จอแสดงผล LCD (I2C)
- 3.2.8 DC TO DC
- 3.2.9 บอร์ด Nodemcu esp8266

#### 3.3 การติดตั้ง

3.3.1 เชื่อมต่อ TDS Sensor

ต่อสายสัญญาณของ TDS Sensor ไปที่ขา Analog (A0) ของ Arduino

ต่อสาย VCC ของ TDS Sensor ไปที่ขา 5V ของ Arduino.

ต่อสาย GND ของ TDS Sensor ไปที่ขา GND ของ Arduino.

3.3.2 การเชื่อมต่อจอ LCD (I2C)

ต่อสาย SDA ของจอ LCD ไปที่ขา SDA (A4) ของ Arduino.

ต่อสาย SCL ของจอ LCD ไปที่ขา SCL(A5) ของ Arduino.

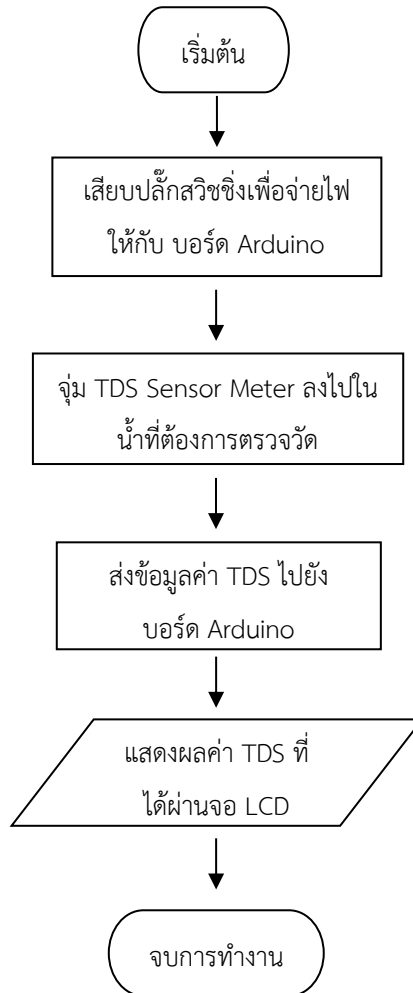
ต่อสาย VCC ของจอ LCD ไปที่ขา 5V ของ Arduino.

ต่อสาย GND ของจอ LCD ไปที่ขา GND ของ Arduino.

### 3.4 ระบบการทำงาน

เมื่อนำ TDS Sensor Meter จุ่มลงไปในพื้นที่ที่ต้องการวัดค่า TDS ที่วัดได้จะแสดงค่าที่ได้ผ่านจอแสดงผล LCD (I2C) ว่าค่าดังกล่าวอยู่ในระดับใดโดยพิจารณาจากตารางแสดงค่า TDS มาตรฐาน

#### แผนผังการทำงาน



## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 ผลการพัฒนาหาประสิทธิภาพของเครื่องวัดค่า TDS แบบพกพา

ผลการพัฒนาหาประสิทธิภาพของเครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพา โดยการทดสอบกับตัวอย่างน้ำชนิดต่างๆดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพโดยทดสอบกับน้ำ 4 ชนิด

ตัวอย่างน้ำ	ค่ามาตรฐาน	ค่า TDS	เกณฑ์
น้ำฝน	10-50 ppm	16 ppm	ดี
น้ำประปา	159-200 ppm	184 ppm	ดี
น้ำดื่ม RO	10-50 ppm	53 ppm	ดี
น้ำโออิชิ	101-300 ppm	247 ppm	ดี

จากการทดลองการวัดคุณภาพน้ำซึ่งทำการทดสอบจำนวน 4 ครั้งในน้ำต่างชนิด จะเห็น ได้ว่าค่าที่วัดออกมาได้ มีค่า TDS ที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยผลที่ได้ออกมาคือ ค่า TDS น้ำฝน 16 ppm น้ำประปาที่ผ่านการบำบัด 184 ppm ค่าน้ำดื่ม RO 53 ppm และน้ำโออิชิ 247 ppm จากการทดสอบของน้ำ 4 ชนิด มีค่า TDS อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานระดับดี

#### 4.2 ตารางแสดงค่าความผิดพลาดเพื่อหาประสิทธิภาพโดยการทดสอบกับน้ำ 4 ชนิด

ตารางที่ 4.2 ค่าความผิดพลาดเพื่อหาประสิทธิภาพโดยการทดสอบกับน้ำ 4 ชนิด

ครั้ง/ชนิดน้ำ	น้ำฝน	น้ำประปา	น้ำดื่ม RO	น้ำโออิชิ
1	19 ppm	194 ppm	53 ppm	247 ppm
2	23 ppm	186 ppm	54 ppm	242 ppm
3	24 ppm	185 ppm	53 ppm	255 ppm
4	18 ppm	138 ppm	53 ppm	254 ppm
5	19 ppm	185 ppm	52 ppm	240 ppm
6	27 ppm	187 ppm	53 ppm	251 ppm
7	32 ppm	189 ppm	71 ppm	245 ppm
8	33 ppm	193 ppm	52 ppm	244 ppm
9	34 ppm	194 ppm	54 ppm	246 ppm
10	36 ppm	193 ppm	53 ppm	245 ppm
เกณฑ์	10-50 ppm	159-200 ppm	10-50 ppm	101-300 ppm

จากตารางที่ 4.2 การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพโดยการทดสอบกับตัวอย่างน้ำ 4 ชนิด ผลปรากฏว่า เครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพา สามารถวัดค่าได้ดังนี้

- น้ำฝน = 19 ppm , 23 ppm , 24 ppm , 18 ppm , 19 ppm , 27 ppm , 32 ppm ,  
33 ppm , 34 ppm , 36 ppm

ค่า TDS ตามเกณฑ์มาตรฐาน = 0

ค่าความถูกต้อง = 100%

ค่าความผิดพลาด = 0%

- น้ำประปา = 194 ppm , 186 ppm , 185 ppm , 138 ppm , 185 ppm , 187 ppm ,  
189 ppm , 193 ppm , 194 ppm , 193 ppm

ค่า TDS ตามเกณฑ์มาตรฐาน = 2

ค่าความถูกต้อง = 100%

ค่าความผิดพลาด = 0%

- น้ำดื่ม RO = 53 ppm , 54 ppm , 53 ppm , 53 ppm , 52 ppm , 53 ppm , 52 ppm ,  
52 ppm , 54 ppm , 53 ppm

ค่า TDS ตามเกณฑ์มาตรฐาน = 1

ค่าความถูกต้อง = 90 %

ค่าความผิดพลาด = 10 %

- น้ำไออีซี = 247 ppm , 242 ppm , 255 ppm , 254 ppm , 240 ppm , 251 ppm , 245 ppm ,  
244 ppm , 246 ppm , 245 ppm , 101-300 ppm

ค่า TDS ตามเกณฑ์มาตรฐาน = 2

ค่าความถูกต้อง = 100 %

ค่าความผิดพลาด = 0 %



## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงาน

#### 5.1 สรุปผลการทำงานของเครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพา

เครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพา มีความสามารถในการวัดค่า TDS ที่มีค่าอยู่ในระดับ ที่เป็นหน่วยมาตรฐานสากลที่วัดกัน การประเมินค่า TDS ในน้ำแบบพกพาทดสอบกับกลุ่มน้ำตัวอย่าง จำนวน 4 ชนิด จะเห็นได้ว่าค่า TDS ที่วัดออกมาได้ มีค่าอยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐาน โดยผลที่ได้ออกมาคือ ค่า TDS น้ำฝน 16 ppm น้ำประปา 184 ppm ค่าน้ำดื่ม RO 53 ppm และน้ำไออิซี 247 ppm จากการทดสอบของน้ำ 4 ชนิด มีค่า TDS อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ดี

ผลการทดลองการใช้งานเครื่องวัดค่า TDS ในน้ำแบบพกพานั้น สามารถใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกในการใช้งาน เพียงแค่เปิดฝาเซ็นเซอร์แล้วไปในน้ำที่จะวัด เปิดเครื่อง กดปุ่มทดสอบ และรอประมาณ 15 วินาที เครื่องก็จะแสดงค่าออกมาบนหน้าจอ

#### 5.2 ปัญหาในการทำโครงการ

การเขียนคำสั่งโดยใช้โปรแกรมการสร้างชุดคำสั่งไม่สามารถควบคุมเซ็นเซอร์ได้ตามความต้องการ เซ็นเซอร์เกิดความขัดข้องขณะทดลองใช้งาน ไม่สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ

#### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ต้องระวังตัวเซ็นเซอร์ไม่ให้ไปกระทบกับวัตถุต่างๆ เพราะอาจทำให้เซ็นเซอร์ เสียหายได้
2. สามารถวัดค่า TDS ได้หลากหลาย
3. พัฒนาตัวเครื่องให้เพิ่มฟังก์ชันวัดค่าแบบต่อเนื่องและสามารถเก็บบันทึกค่าไว้ในเมมโมรี่ได้