



รายงานการฝึกงาน

นางสาวกรรณภา ผาอิน
รหัสนักศึกษา 630610447
สาขา วิศวกรรมเครื่องกล

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนวิชา 254493
การฝึกงานทางวิศวกรรมเครื่องกล

ภาคเรียนที่ 3 (ฤดูร้อน) ปีการศึกษา 2565
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประวัติบริษัท



ชื่อบริษัท

โรวูล่า (ประเทศไทย) จำกัด

ประเภทธุรกิจ

มุ่งเน้นการทำธุรกิจด้านการสำรวจ ตรวจสอบ และซ่อมแซมอุปกรณ์ใต้ทะเล โดยใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ และปัญญาประดิษฐ์ (Advanced Artificial Intelligence, AI) เพื่อให้บริการแก่ธุรกิจทั้งในและนอกกลุ่มอุตสาหกรรมก๊าซธรรมชาติและน้ำมัน

ผลิตภัณฑ์

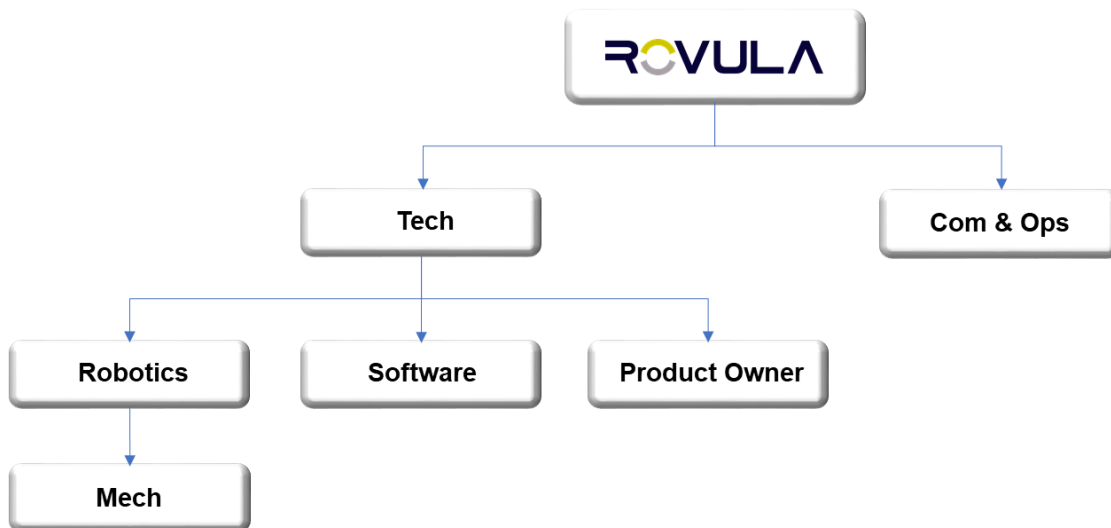
ลำดับ	เทคโนโลยี	ประโยชน์
1	NAUTILUS 	หุ่นยนต์ขั้นสูงสำหรับการซ่อมแซมท่อใต้ทะเล ที่เสียหายซึ่งเกิดจากการกัดกร่อน
2	XPLORER 	ยานยนต์ใต้น้ำอัตโนมัติ (AUV) ที่พัฒนาเพื่อปฏิบัติการใต้น้ำขั้นสูง เช่น การตรวจสอบท่อ
3	XGATEWAY 	ยานพื้นผิวไร้คนขับสำหรับการสำรวจและเฝ้าระวังทางอุทกศาสตร์
4	XSPECTOR 	แพลตฟอร์มการจัดการข้อมูลบนคลาวด์ สำหรับการปฏิบัติการใต้น้ำ เช่น การตรวจสอบสินทรัพย์

แผนผังองค์กร

แผนผังที่ 1 แสดงภาพรวมองค์กร



แผนผังที่ 2 แสดงแผนกหลักในบริษัท (ฝึกงานในแผนก Robotics)



หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

งานที่ 1 ทำโมเดลต้นแบบ Buoyancy turning device (Ballast Tank) เพื่อแก้ปัญหาในเรื่องของความสมดุลของ AUV (XPLOER) เมื่ออยู่ในน้ำทะเลให้สามารถรักษาสมดุล (Neutral Buoyancy) ได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องคอยเพิ่มหรือลดน้ำหนักถ่วง และเพื่อลดระยะเวลาในการเตรียม AUV ก่อนออกไปใช้งานหากต้องการเพิ่มน้ำหนักสมภาระหรืออุปกรณ์พิเศษ

งานที่ 2 เขียนแบบอุปกรณ์ยึดจับ Side Scan Sonar เพื่อส่งให้โรงงานขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ โดยใช้โปรแกรม Autodesk Inventor

การดำเนินงาน

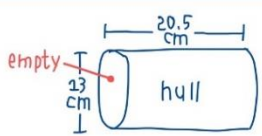
งานที่ 1 ทำโมเดลต้นแบบ Buoyancy turning device (Ballast Tank)

1. การคำนวณ

รูปที่ 1 การคำนวณหาความสัมพันธ์ช่วงน้ำหนักรวมของ Ballast Tank และปริมาณน้ำที่ใส่เข้าไป เพื่อให้เกิด Neutral Buoyancy

Find the **total mass** operating range that makes the system (hull) have Neutral Buoyancy

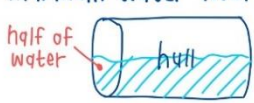
* total mass คือ มวลรวมอุปกรณ์ทั้งหมดใน hull



empty hull

กำหนด hull size มี $\phi = 13 \text{ cm}$, $L = 20.5 \text{ cm}$
 Carry water มากสุดที่ $\frac{1}{2}$ ของปริมาตร hull

$$V = \pi r^2 L = \pi \left(\frac{13}{2} \times 10^{-2} \right)^2 \times (20.5 \times 10^{-2}) = 2.72 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$



maximum water level
half of water

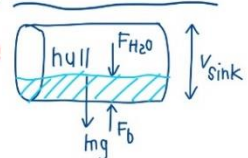
1) $V_{H_2O \text{ max}} = \left(\frac{2.72 \times 10^{-3}}{2} \right) = 1.36 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
 2) $m_{H_2O \text{ max}} = \rho V = (1000)(1.36 \times 10^{-3}) = 1.36 \text{ kg}$
 3) $F_{H_2O \text{ max}} = mg = (1.36)(9.81) = 13.34 \text{ N}$

① If hull **neutral** in water, find F_b and F_{H_2O}

1) $\Sigma F = 0$; $F_b - mg - F_{H_2O} = 0$
 $F_b = mg + F_{H_2O}$
 $\rho V_{\text{sink}} g = mg + F_{H_2O}$
 $(1000)(2.72 \times 10^{-3})(9.81) = (2 \times 9.81) + F_{H_2O}$
 $F_{H_2O} = 7.0632 \text{ N}$

2) $F_b \text{ max} = \rho V_{\text{sink}} g$
 $= (1000)(2.72 \times 10^{-3})(9.81)$
 $= 26.68 \text{ N}$

water



Assume case mass = 2 kg

② Find mass and volume of water inside hull if it **neutral** in water

1) $F = mg$
 $7.0632 = m \times 9.81$
 $m = 0.72 \text{ kg}$

2) $m = \rho V$
 $0.72 = (1000)V$
 $V = 0.72 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

Neutral Buoyancy (hull steady in water)

total mass (kg)	mg hull (N)	F_{H_2O} inside hull (N)	F_b (N)	m_{H_2O} inside hull (kg)	V_{H_2O} inside hull (m ³)
1	9.81	16.8732 > 13.34	26.68	-	-
1.25	12.2625	14.4207 > 13.34	26.68	-	-
1.5	14.715	11.9682	26.68	1.22	1.22×10^{-3}
1.75	17.1675	9.5157	26.68	0.97	0.97×10^{-3}
2	19.62	7.0632	26.68	0.72	0.72×10^{-3}
2.25	22.0725	4.6107	26.68	0.47	0.47×10^{-3}
2.5	24.525	2.1582	26.68	0.22	0.22×10^{-3}
2.75	26.9775	-0.2943 < 0	26.68	-	-

maximum total mass
 $= \frac{26.68}{2} = 2.72 \text{ kg}$

∴ This system (hull) can operate when have total mass between 1.5-2.72 kg #

รูปที่ 2 การคำนวณเปรียบเทียบรูปแบบการควบคุมปริมาตรของน้ำโดยใช้ลูกสูบและปั้มน้ำ

อ้างอิงจากขนาด Hull
(Ø 13 cm, 20.5 cm)

Piston Tank Ballast System

hull

Syringe (50 ml)

$$V_{H_2O} \text{ max} = 0.05 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$F_{H_2O} \text{ max} = 4.905 \text{ N}$$

- ต้องมั่งถึงเก็บอากาศขนาด \geq Cylinder
- ถ้าถึงเก็บอากาศมีขนาด $<$ Cylinder ต้องมี Compressor

ข้อดี ระบบ control จะง่ายกว่าเนื่องจาก linear actuator ควบคุมได้แม่นยำกว่า

Pressure Pump Ballast System

hull

High Pressure Water Pump

Flood Valve

$$V_{H_2O} \text{ max} = 1.36 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$F_{H_2O} \text{ max} = 13.34 \text{ N}$$

- Pump ต้องมีแรงดันมากพอที่จะสูบน้ำเข้าไป
- ไม่สามารถสูบน้ำเข้าจนเต็ม water storage ได้

ข้อดี บรรจุน้ำได้มากกว่าทำให้สามารถปรับช่วงของ Buoyancy ได้มากกว่า

โดยการควบคุมปริมาตรของน้ำที่เลือกใช้ในการทำโมเดล Ballast tank คือการควบคุมโดยใช้ปั้มน้ำ

รูปที่ 3 การคำนวณเลือกขนาดแรงดันของปั้มน้ำ

Neutral Buoyancy (hull steady in water)

total mass (kg)	m _g hull (N)	F _{H₂O} inside hull (N)	F _B (N)	m _{H₂O} inside hull (kg)	V _{H₂O} inside hull (m ³)
1	9.81	16.8732 > 9.81	26.68	-	-
1.25	12.2625	19.4207 > 12.26	26.68	-	-
1.5	14.715	21.9682	26.68	1.22	1.22 × 10 ⁻³
1.75	17.1675	24.5157	26.68	0.97	0.97 × 10 ⁻³
2	19.62	27.0632	26.68	0.72	0.72 × 10 ⁻³
2.25	22.0725	29.6107	26.68	0.47	0.47 × 10 ⁻³
2.5	24.525	32.1582	26.68	0.22	0.22 × 10 ⁻³
2.75	26.9775	34.7057	26.68	-	-

maximum total mass = $\frac{26.68}{2} = 2.72 \text{ kg}$

This system (hull) can operate when have total mass between 1.5-2.72 kg #

การเลือกขนาดปั้มน้ำ

Assume Ideal gas, total mass = 2 kg

ต้องการ V_{H₂O} = 0.72 × 10⁻³ m³ (neutral)

∴ Assume V_{H₂O} ≈ 0.8 × 10⁻³ m³ (sink)

water

P₂ = P_{air} ก่อนอัด

P₂ = P_{air} หลังอัด

P_AV₁ = P₂V₂

(1 × 10⁵)(2.72 × 10⁻³) = P₂[(2.72 × 10⁻³) - (0.8 × 10⁻³)]

P₂ = 142.667 kPa

P₂ = 142 kPa

Pressure Pump Ballast System

water surface

P_{Ambient}

High Pressure Water Pump

Flood Valve

Pressure Hull

P₂

P_B

water storage

P_A ≥ P_B น้ำสามารถเข้า water storage ได้

(Assume ρgh=0)

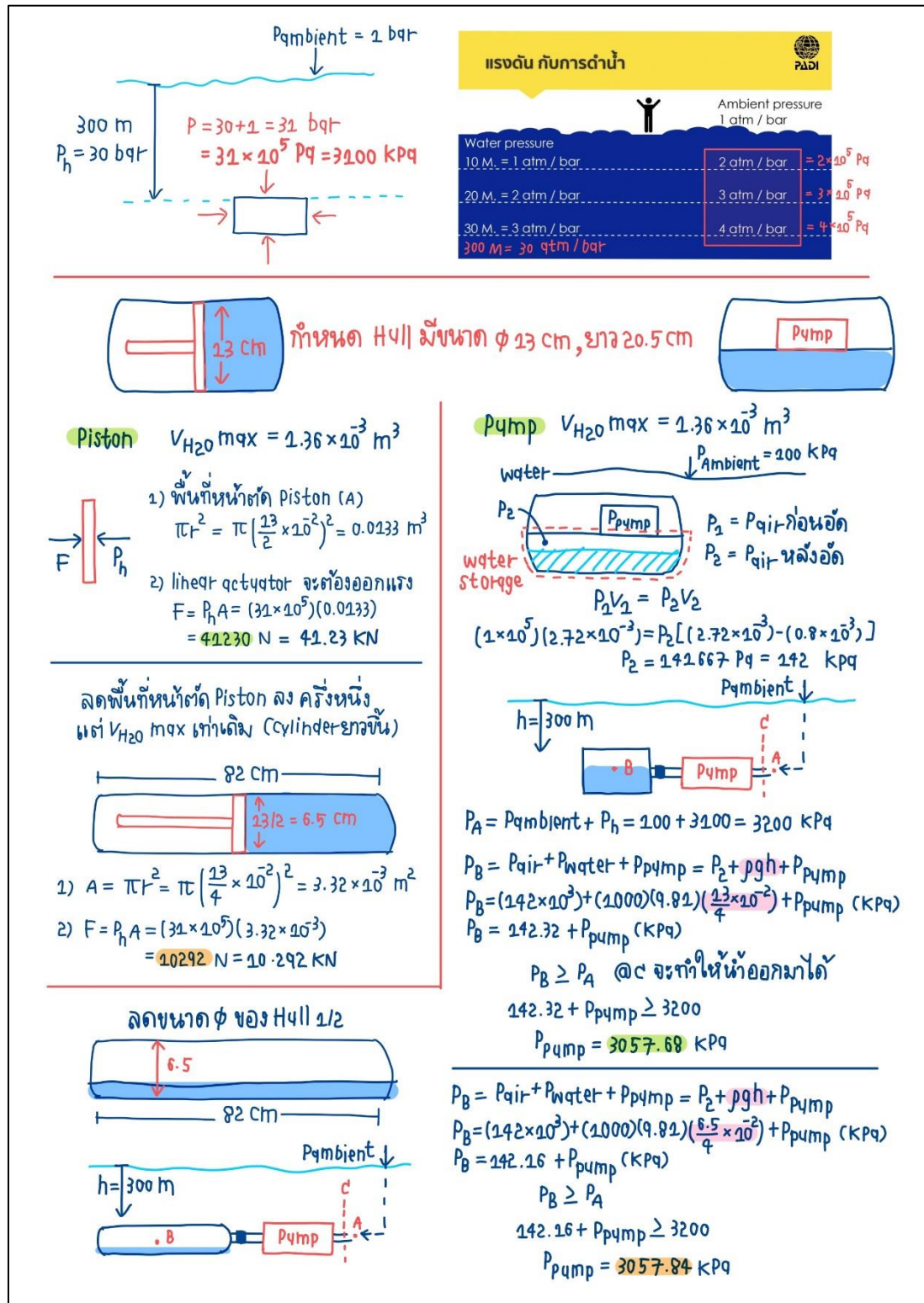
P_A = P_{pump} + P_{Ambient} + ρgh⁰

P_B = P₂ + ρgh⁰

∴ P_{pump} ≥ P₂ - P_{Ambient} ≥ 142 - 100

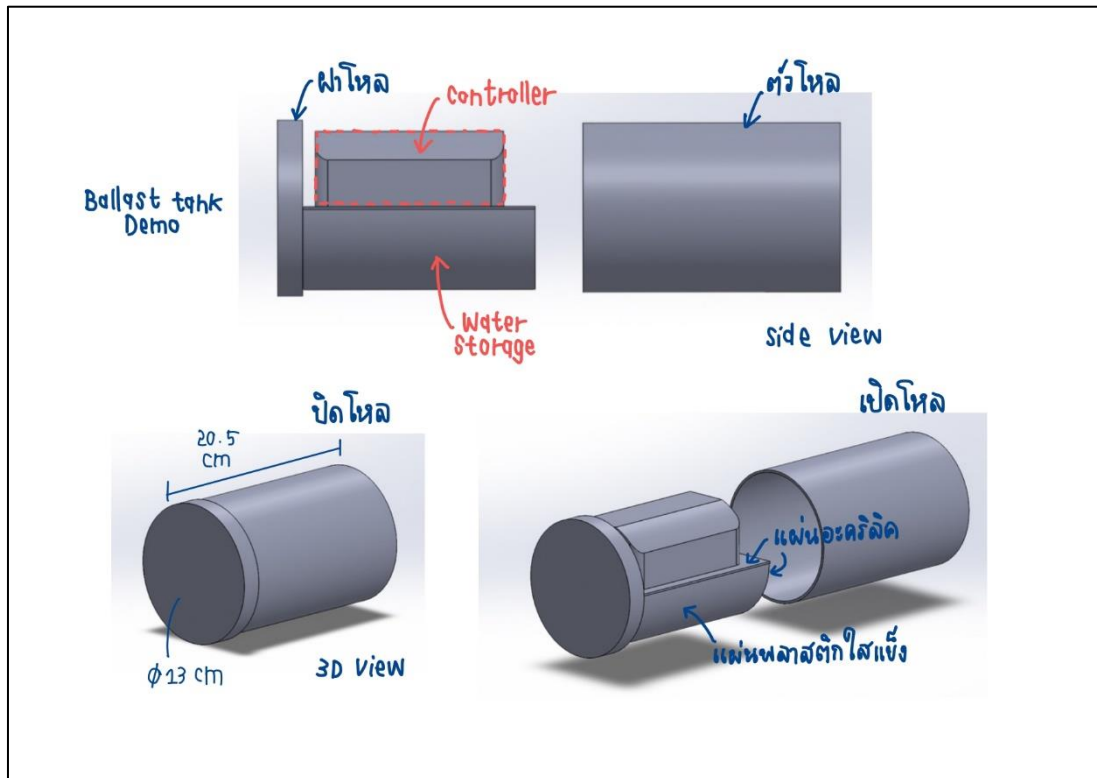
P_{pump} ≥ 42 kPa # Ans

รูปที่ 4 การคำนวณเปรียบเทียบรูปแบบการควบคุมปริมาตรของน้ำโดยใช้ลูกสูบและปั้มน้ำที่ระดับความลึก 300 เมตรจากผิวน้ำ

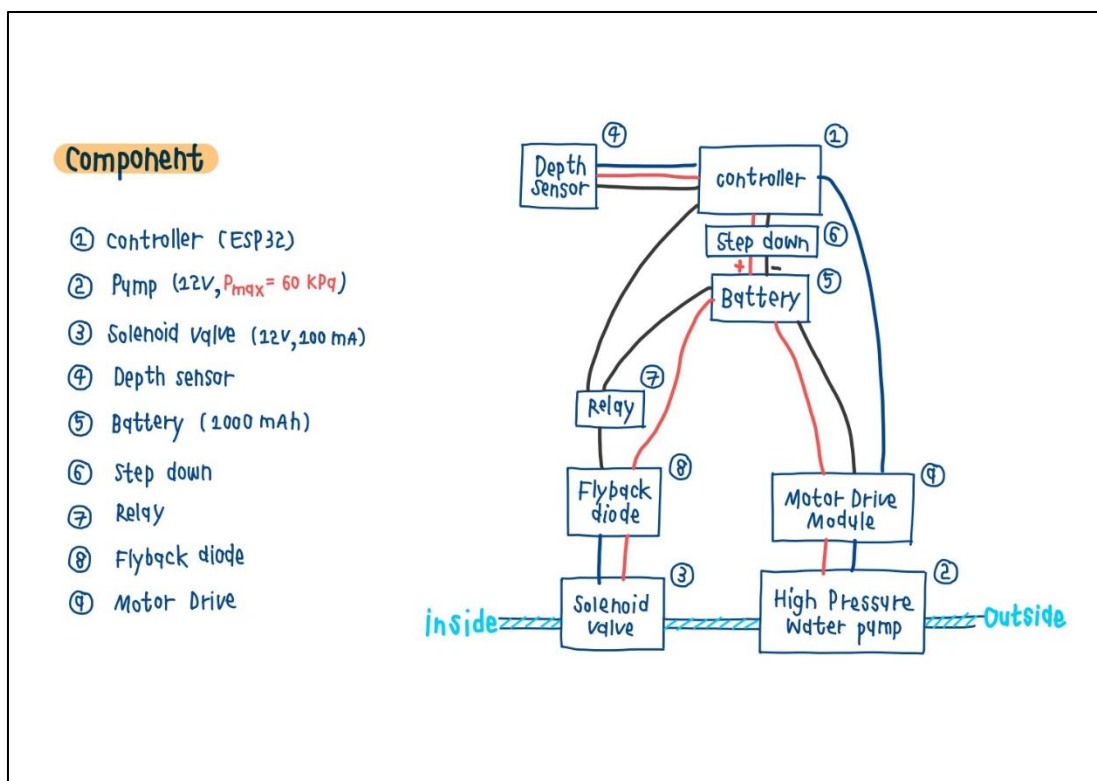


2. การออกแบบ

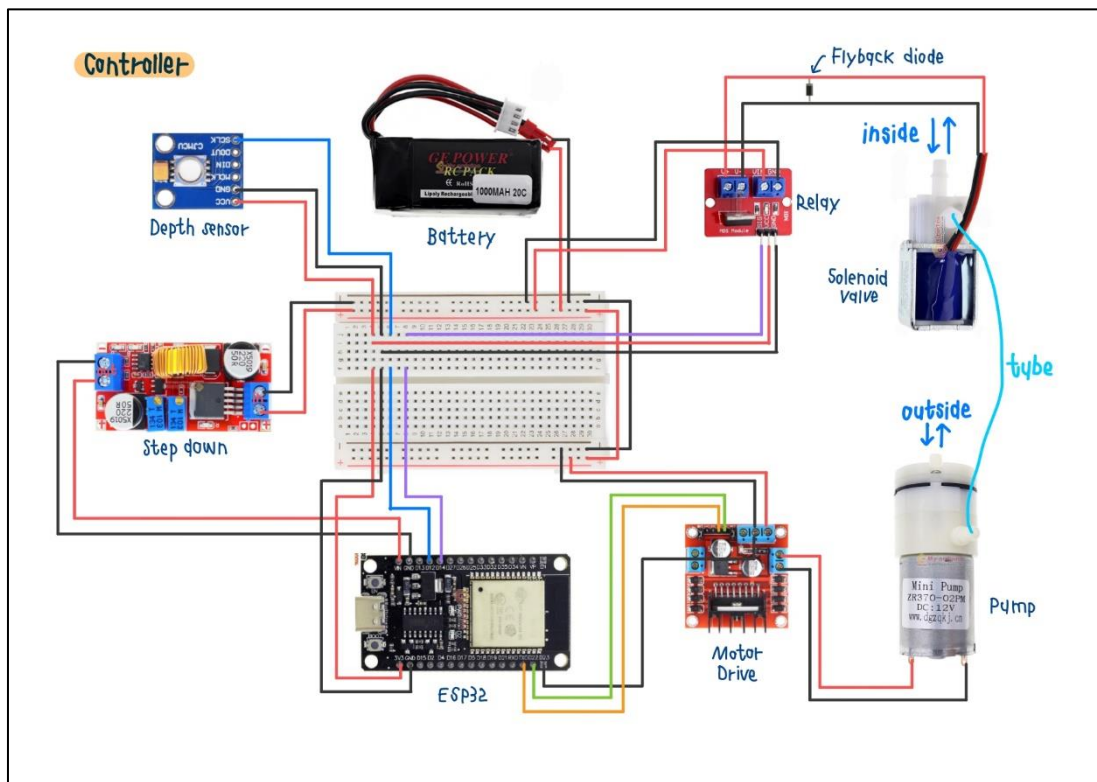
รูปที่ 4 แบบร่างโมเดล Ballast Tank ต้นแบบ



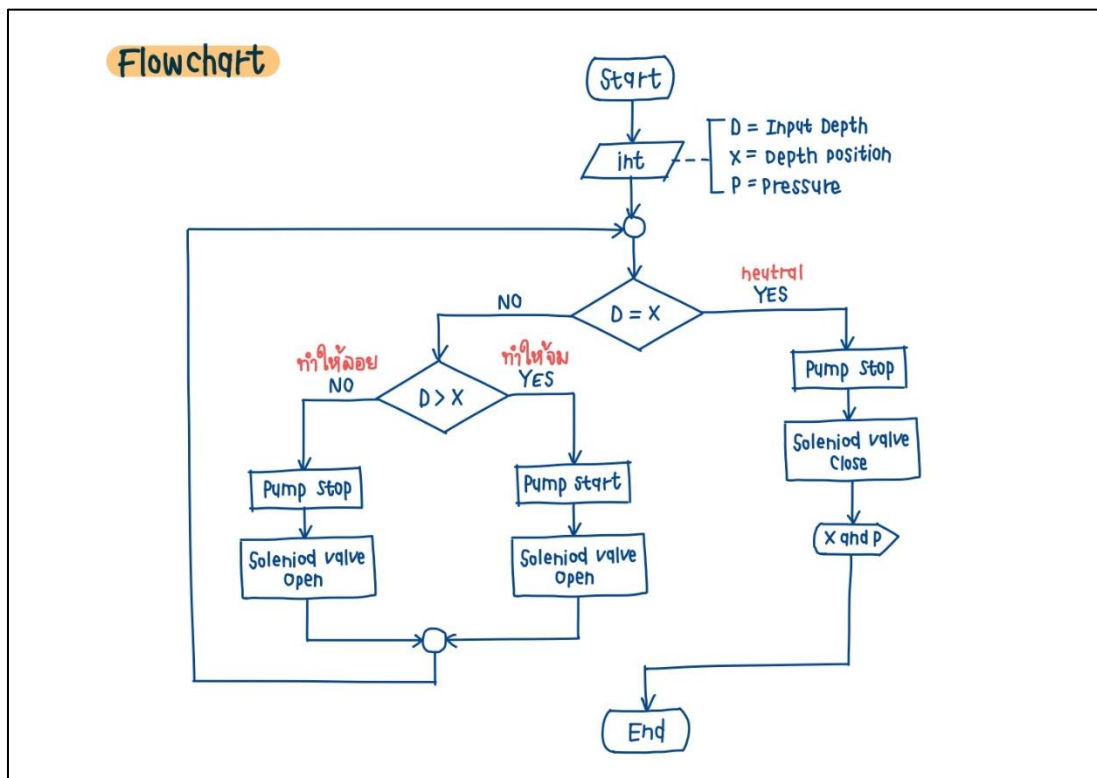
รูปที่ 5 แบบร่าง Hardware ที่ใช้ใน Ballast Tank



รูปที่ 6 การต่ออุปกรณ์วงจร Control ที่ใช้ใน Ballast Tank



รูปที่ 7 Flowchart ในส่วนของการควบคุมระบบ



รูปที่ 8 รายการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

Ballast tank Materials						
Part No.	Part Name	Module	Detail	Qt.	Picture	Link Reference
1	Controller	ESP32 NodeMCU	<ul style="list-style-type: none"> - ESP32 ทำงานแบบ Dual Core - มี Wi-Fi และ Bluetooth 4.0 - ทำงานแบบ 32 บิต - ความถี่ Clock ความเร็วสูงสุดถึง 240 Mhz - หน่วยความจำ RAM 512 kB 	1 อัน		https://shorturl.asia/DzXhv
2	Pump	vacuum pump DC	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้แรงดันไฟฟ้า 12v - อัตราการไหล: 2L / นาที - สูญญากาศ : - 400 mmHg - ความดันสูงสุด: 60 KPa - เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ: 4.2 mm - ความหนาแน่น: <3mmHg/min - เสียงรบกวน: <65db - น้ำหนัก: 60g 	1 อัน		https://shorturl.asia/dhSLY
3	Stepdown	XL4015E	<ul style="list-style-type: none"> - แปลงไฟลง 5-32V to 0.8-30V - กระแสสูงสุด 5A 	1 อัน		https://shorturl.asia/9t5Zi
4	Micro Electric Air Solenoid Valve	K0626	<ul style="list-style-type: none"> - แรงดันไฟฟ้า: 12VDC - กระแสไฟ: 100mA - ความต้านทาน: 120 ohm - สภาพแวดล้อม: 0-50องศา - ชนิดวาล์ว: ปกติปิด 	1 อัน		https://shorturl.asia/DPKgW
5	Battery	Lipo lithium battery	<ul style="list-style-type: none"> - Rated capacity: 1000mAh - Standard voltage: 11.1v - Single chip: 3.7V - Monolithic voltage: 4.2V - full voltage: 12.4v 	1 อัน		https://shorturl.asia/Z3gtf
6	Relay	IRF520	<ul style="list-style-type: none"> - Size: 33 * 24mm - Weight: 10g - Voltage: 3.3V, 5V - Ports: Digital Level - Output load voltage : 0-24V - Output load current: - Platform: Arduino, MCU, ARM, raspberry 	1 อัน		https://shorturl.asia/8giX1

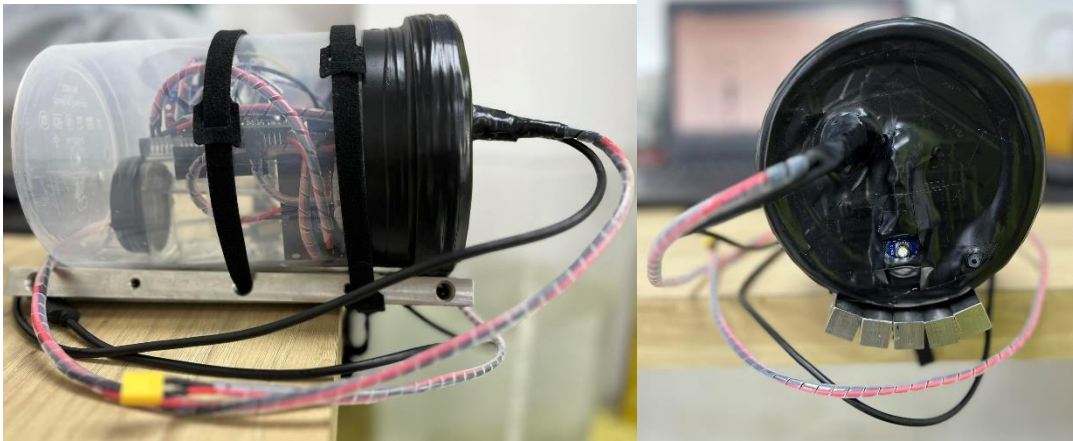
รูปที่ 9 รายการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ (ต่อ)

7	Depth Sensor	MS5540C	Digital Air Pressure Sensor Module Waterproof High Precision 10-1100 mBar 16 Bit 100 Meters	1 อัน		-
8	Motor Drive	L298N	Double H bridge drive - Chip: L298N (ST NEW) - Logical voltage: 5V - Drive voltage: 7V - 35V - Logical current: 0mA - 36mA - Drive current: 2A (MAX single bridge) - Max power: 25W - Size: 43 x 43 x 26mm - Net weight: 26g	1 อัน		https://shorturl.asia/Uzao
9	Flyback diode	-	1A	1 อัน		-
10	ท่อซิลิโคนยืดหยุ่น	-	ขนาด 3*5 mm	1 เมตร		https://shorturl.asia/9mE82
11	บอร์ดทดลอง	-	Protoboard 400 Point	1 อัน		https://shorturl.asia/zn7el
12	Hull	-	โพลีเอทิลีนพลาสติก สูง 20.5 cm ปากโหล 13 cm	1 อัน		https://shorturl.asia/vtFS7
13	แผ่นอะคริลิก	-	แผ่นอะคริลิก สีใส หนา 2 mm ขนาด 20.5 x 13 cm	1 แผ่น		-
14	แผ่นอะคริลิก	-	แผ่นอะคริลิก สีใส หนา 1 mm วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 cm	1 อัน		-
15	แผ่นพลาสติกใส	-	แผ่นพลาสติกใส มีความยืดหยุ่น สามารถงอได้ ขนาด 25 x 13 cm	1 แผ่น		-

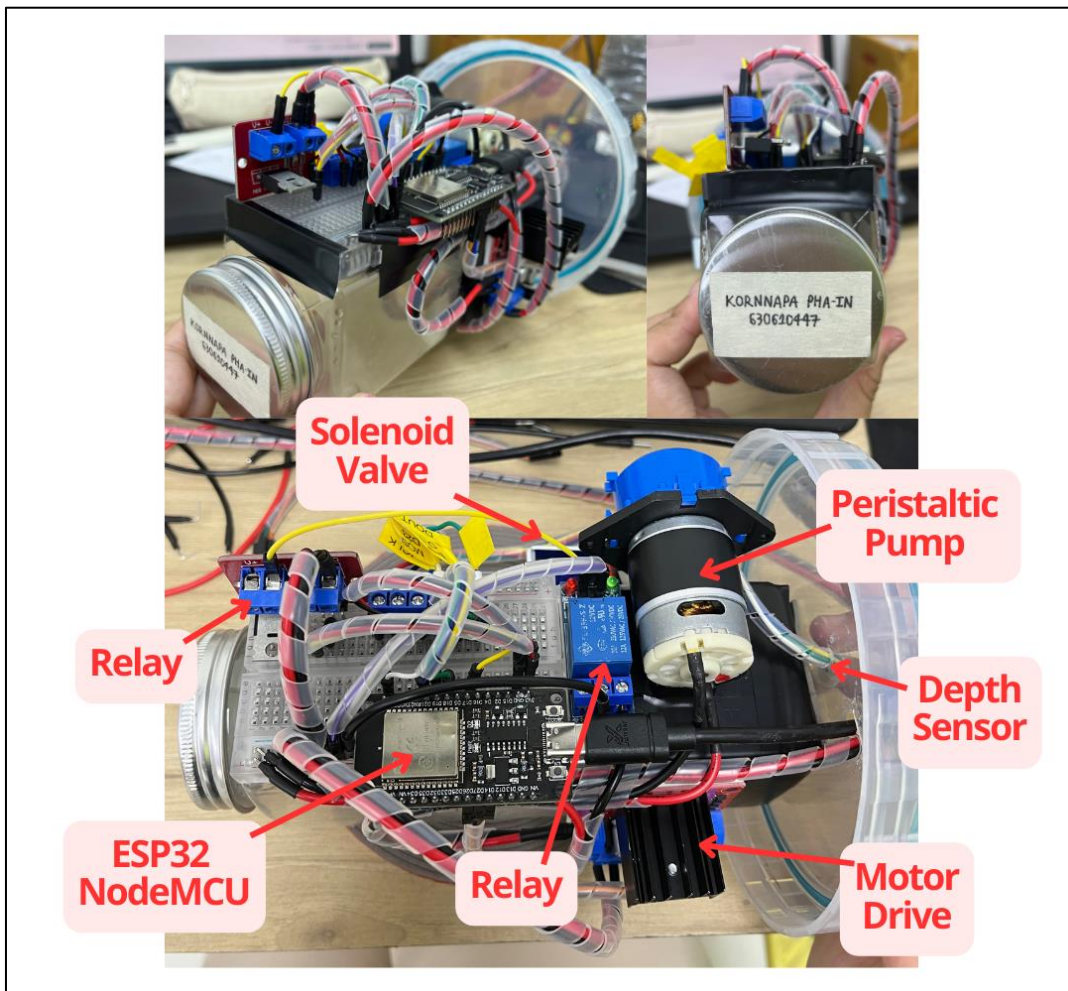
ผลการดำเนินการ

1. Ballast tank model

รูปที่ 10 ภายนอก Ballast tank model



รูปที่ 11 ภายใน Ballast tank model



2. การเขียนโปรแกรมควบคุม

```
1  #include <SPI.h>
2
3  //Pump
4  int motor1Pin1 = 27;
5  int motor1Pin2 = 26;
6  int enable1Pin = 14;
7  //PWM
8  const int freq = 30000;
9  const int pwmChannelPump = 0;
10 const int resolutionPump = 8;
11 int dutyCycle = 120;
12 float controlP;
13
14 //Solenoid
15 int valvepin = 17;
16
17 //Depth Sensor
18 int pwmChannel = 0;
19 int frequency = 32768;
20 int resolution = 8;
21 int pwmPin = 21;
22 int pH20 = 1;
23 int pHG = 13.56;
24 int PAir = 752.31; //แก้ค่าก่อนเริ่ม
25
26 //Control
27 float kp = 6;
28 float kd = 1;
29 float err;
30 float Lasterr = 0;
31 float der;
32 float Depth;
33
34 float DepthTarget = 20;////////target////////
35
36 float LastDepth = 0;
37 unsigned long previousTime = 0;
38
39 //plotter
40 int low = 0;
41 int high = 40;
42
43 void resetsensor() {
44     SPI.setDataMode(SPI_MODE0);
45     SPI.transfer(0x15);
46     SPI.transfer(0x55);
47     SPI.transfer(0x40);
48 }
49
50 void setup() {
51     Serial.begin(115200);
52     //Pump
53     pinMode(motor1Pin1, OUTPUT);
54     pinMode(motor1Pin2, OUTPUT);
55     pinMode(enable1Pin, OUTPUT);
56     ledcSetup(pwmChannelPump, freq, resolutionPump);
57     ledcAttachPin(enable1Pin, pwmChannelPump);
58
59 > //Solenoid...
60
61 //Depth Sensor
62 SPI.begin();
63 SPI.setBitOrder(MSBFIRST);
64 > SPI.setClockDivider(SPI_CLOCK_DIV32); ...
65
66 }
```

```

70 float readDepth() {
71     //Depth Sensor
72     ledcWrite(pwmChannel, 127);
73     resetsensor();
74     unsigned int result1 = 0;
75     unsigned int inbyte1 = 0;
76     SPI.transfer(0x1D);
77     SPI.transfer(0x50);
78     SPI.setDataMode(SPI_MODE1);
79     result1 = SPI.transfer(0x00);
80     result1 = result1 << 8;
81     inbyte1 = SPI.transfer(0x00);
82     result1 = result1 | inbyte1;
83     resetsensor();
84     unsigned int result2 = 0;
85     byte inbyte2 = 0;
86     SPI.transfer(0x1D);
87     SPI.transfer(0x60);
88     SPI.setDataMode(SPI_MODE1);
89     result2 = SPI.transfer(0x00);
90     result2 = result2 << 8;
91     inbyte2 = SPI.transfer(0x00);
92     result2 = result2 | inbyte2;
93     resetsensor();
94     unsigned int result3 = 0;
95     byte inbyte3 = 0;
96     SPI.transfer(0x1D);
97     SPI.transfer(0x90);
98     SPI.setDataMode(SPI_MODE1);
99     result3 = SPI.transfer(0x00);
100    result3 = result3 << 8;
101    inbyte3 = SPI.transfer(0x00);
102    result3 = result3 | inbyte3;
103    resetsensor();
104    unsigned int result4 = 0;
105    byte inbyte4 = 0;
106    SPI.transfer(0x1D);
107    SPI.transfer(0xA0);
108    SPI.setDataMode(SPI_MODE1);
109    result4 = SPI.transfer(0x00);
110    result4 = result4 << 8;
111    inbyte4 = SPI.transfer(0x00);
112    result4 = result4 | inbyte4;
113    long c1 = (result1 >> 1) & 0x7FFF;
114    long c2 = ((result3 & 0x003F) << 6) | (result4 & 0x003F);
115    long c3 = (result4 >> 6) & 0x03FF;
116    long c4 = (result3 >> 6) & 0x03FF;
117    long c5 = ((result1 & 0x0001) << 10) | ((result2 >> 6) & 0x03FF);
118    long c6 = result2 & 0x003F;
119    resetsensor();
120    //Pressure:
121    unsigned int presMSB = 0;
122    unsigned int presLSB = 0;
123    unsigned int D1 = 0;
124    SPI.transfer(0x0F);
125    SPI.transfer(0x40);
126    delay(35);
127    SPI.setDataMode(SPI_MODE1);
128    presMSB = SPI.transfer(0x00);
129    presMSB = presMSB << 8;
130    presLSB = SPI.transfer(0x00);
131    D1 = presMSB | presLSB;
132    resetsensor();

```



```

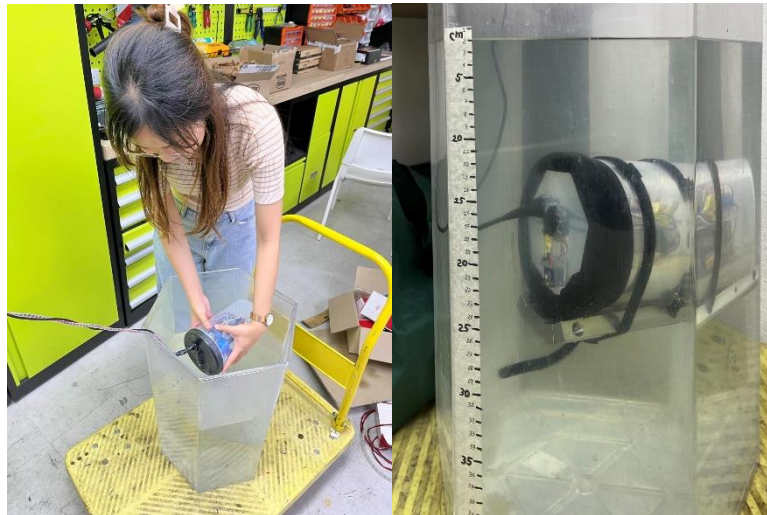
133 //Temperature:
134 unsigned int tempMSB = 0;
135 unsigned int tempLSB = 0;
136 unsigned int D2 = 0;
137 SPI.transfer(0x0F);
138 SPI.transfer(0x20);
139 delay(35);
140 SPI.setDataMode(SPI_MODE1);
141 tempMSB = SPI.transfer(0x00);
142 tempMSB = tempMSB << 8;
143 tempLSB = SPI.transfer(0x00);
144 D2 = tempMSB | tempLSB;
145 const long UT1 = (c5 << 3) + 20224;
146 const long dT = D2 - UT1;
147 const long TEMP = 200 + ((dT * (c6 + 50)) >> 10);
148 const long OFF = (c2 * 4) + (((c4 - 512) * dT) >> 12);
149 const long SENS = c1 + ((c3 * dT) >> 10) + 24576;
150 const long X = (SENS * (D1 - 7168) >> 14) - OFF;
151 long PCOMP = ((X * 10) >> 5) + 2500;
152 float TEMPREAL = TEMP/10;
153 float PCOMPHG = PCOMP * 750.06 / 10000; // mbar*10 -> mmHg == ((mbar/10)/1000)*750/06
154 float Depth = (PCOMPHG-PAir)*(PHG/pH2O)/10;

159 void loop() {
160 unsigned long currentTime = millis();
161 unsigned long timeDifference = currentTime - previousTime;
162 float Depth=readDepth();
163
164 //Control
165 err = DepthTarget - Depth;
166
167 // derivative = (err - lasterr)/(time-lasttime);
168 der = (err - Lasterr)/(timeDifference);
169
170 previousTime = currentTime;
171 Lasterr = err;
172
173 controlP = float((kp * err)+(kd * der));
174
175 int PWM = map(abs(controlP),0,190,140,255);
176
177 if (controlP >= 0) {
178   digitalWrite(valvepin, LOW);
179   digitalWrite(motor1Pin1, LOW); //สูบน้ำเข้า
180   digitalWrite(motor1Pin2, HIGH);
181   ledcWrite(pwmChannelPump, PWM);
182   Serial.print("Pump_IN with PWM: ");
183   Serial.println(PWM);
184 }
185 else {
186   digitalWrite(valvepin, LOW);
187   digitalWrite(motor1Pin1, HIGH); //สูบน้ำออก
188   digitalWrite(motor1Pin2, LOW);
189   ledcWrite(pwmChannelPump, PWM);
190   Serial.print("Pump_OUT with PWM: ");
191   Serial.println(PWM);
192 }
193 Serial.print("low:");
194 Serial.print(low); // To freeze the lower limit
195 Serial.print(",");
196 Serial.print("high:");
197 Serial.print(high); // To freeze the upper limit
198 Serial.print(",");
199 Serial.print("err:");
200 Serial.print(err);
201 Serial.print(",");
202 Serial.print("Depth:");
203 Serial.print(Depth);
204 Serial.print(",");
205 Serial.print("Depth target:");
206 Serial.println(DepthTarget);
207 // Serial.print(",");
208 // Serial.print("Der:");
209 // Serial.print(der);
210 // Serial.print(",");
211 // Serial.print("controlP:");
212 // Serial.println(controlP);
213 }

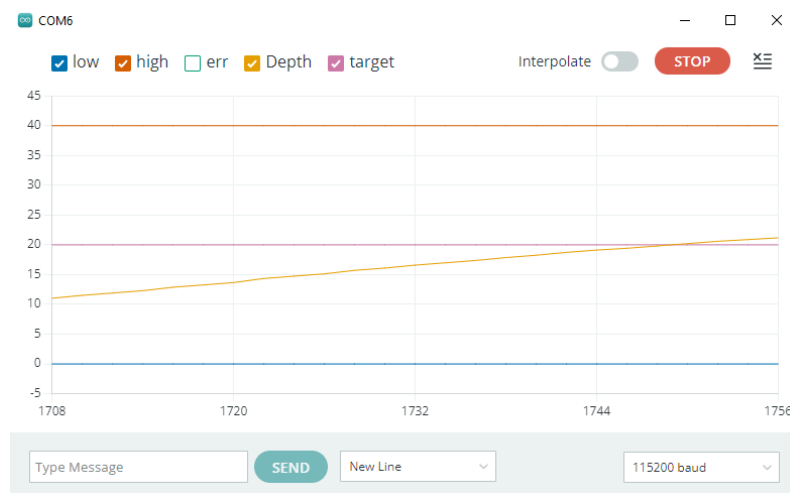
```

3. การแสดงผล

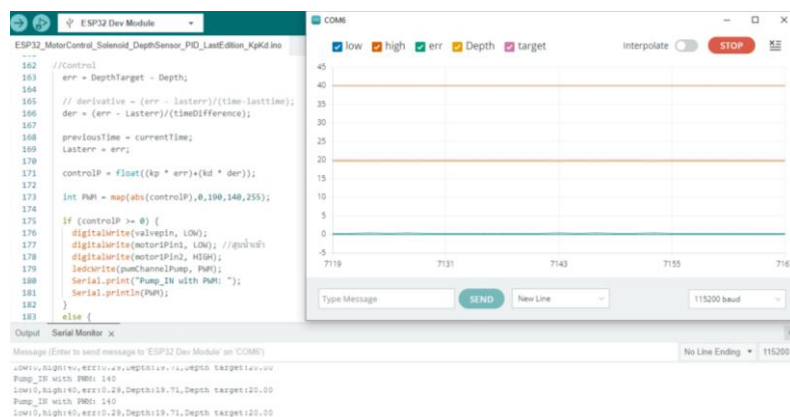
รูปที่ 12 Ballast tank เมื่อมี Depth Target เท่ากับ 20 เซนติเมตร (Neutral Buoyancy)



รูปที่ 13 Plotter แสดงระดับความลึกที่เวลาผ่านไป เมื่อมี Depth Target เท่ากับ 20 เซนติเมตร



รูปที่ 14 Monitor และ Plotter เมื่อระบบรักษา Neutral Buoyancy ที่มี Depth Target เท่ากับ 20 เซนติเมตร



สรุปผลการดำเนินการ

รูปที่ 15 น้ำหนักรวมของ Ballast Tank เมื่อระบบมี Neutral Buoyancy



น้ำหนักรวมของ Ballast Tank เท่ากับ 2.89 กิโลกรัม (บรรจุ น้ำสูงสุด)

- 1) น้ำหนักรวมของ Ballast Tank เมื่อยังไม่บรรจุ น้ำมีค่าเท่ากับ 2.68 กิโลกรัม
- 2) กำหนดปริมาตรสูงสุดของน้ำใน Water storage ที่อยู่ใน Hull มีค่าเท่ากับ 0.0005 ลูกบาศก์เมตร
แรงสูงสุดที่เกิดจากน้ำใน Water storage มีค่าเท่ากับ

$$m = \rho v = 1000 \times 0.0005 = 0.5 \text{ kg}$$
$$F_{H_2O} = mg = 0.5 \times 9.81 = 4.905 \text{ N}$$

- 3) มวลของน้ำที่ทำให้ Ballast Tank มีสถานะ Neutral Buoyancy มีค่าเท่ากับ

$$2.89 - 2.68 = 0.21 \text{ kg}$$

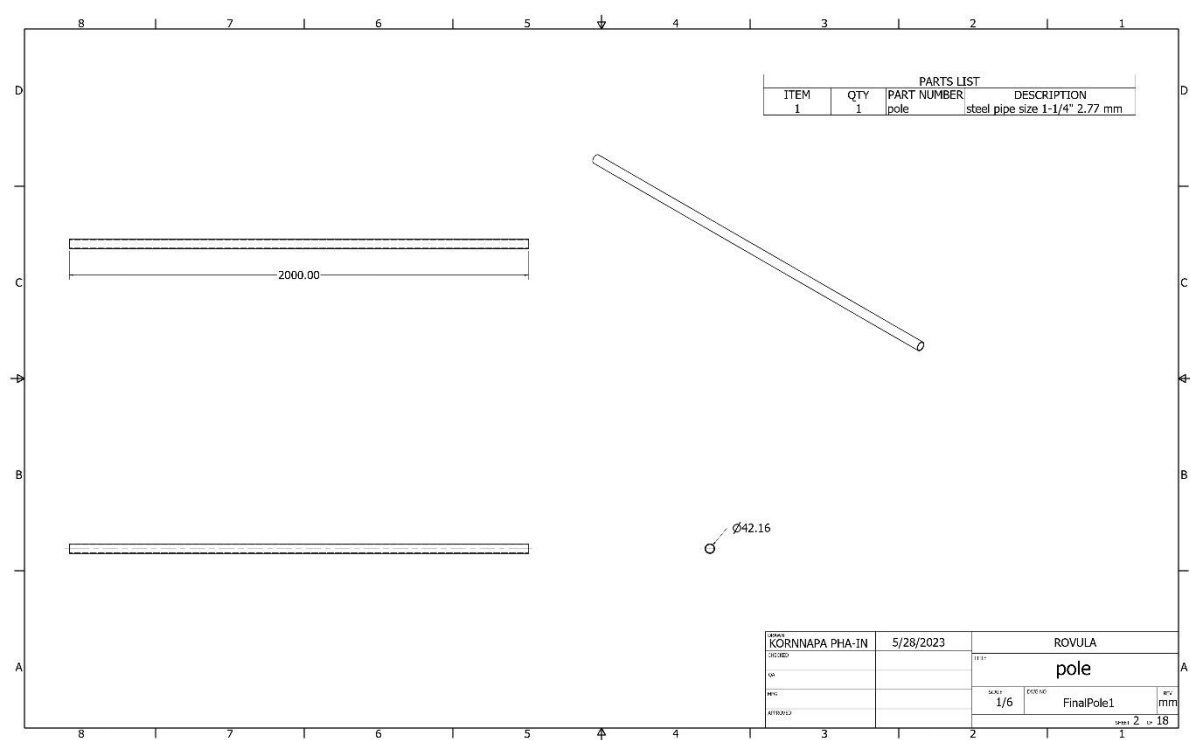
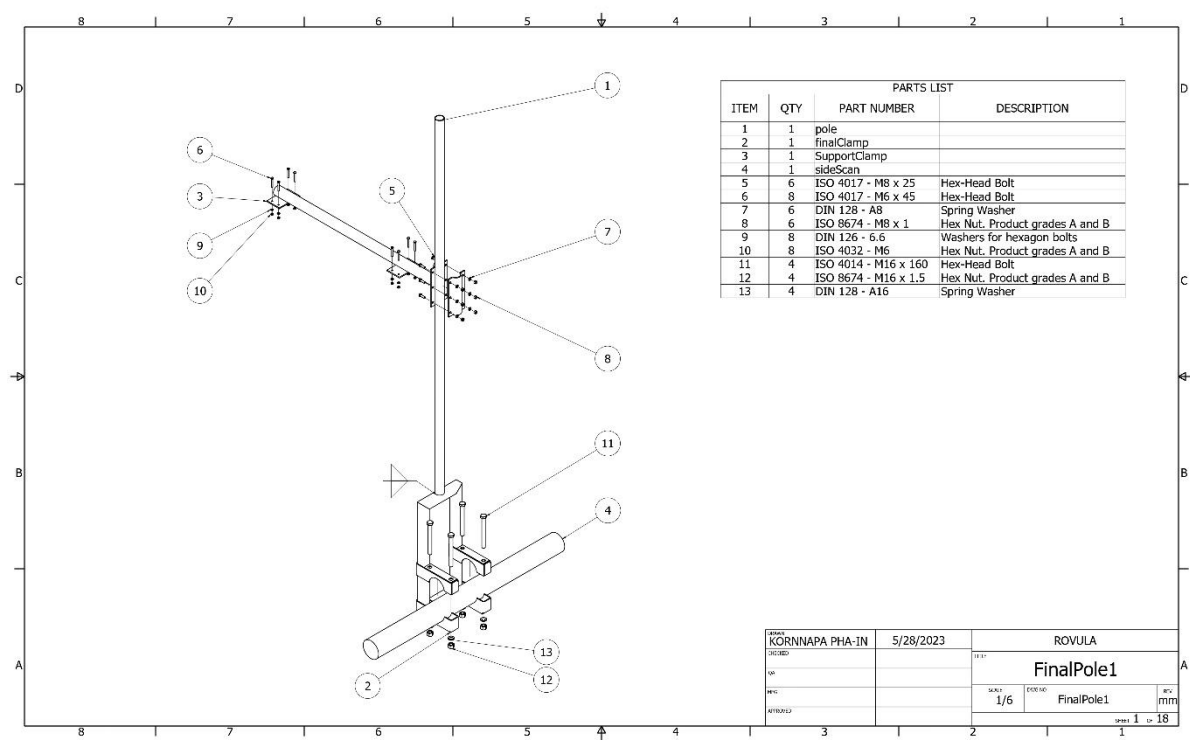
- 4) ปริมาตรของน้ำที่ทำให้ Ballast Tank มีสถานะ Neutral Buoyancy มีค่าเท่ากับ

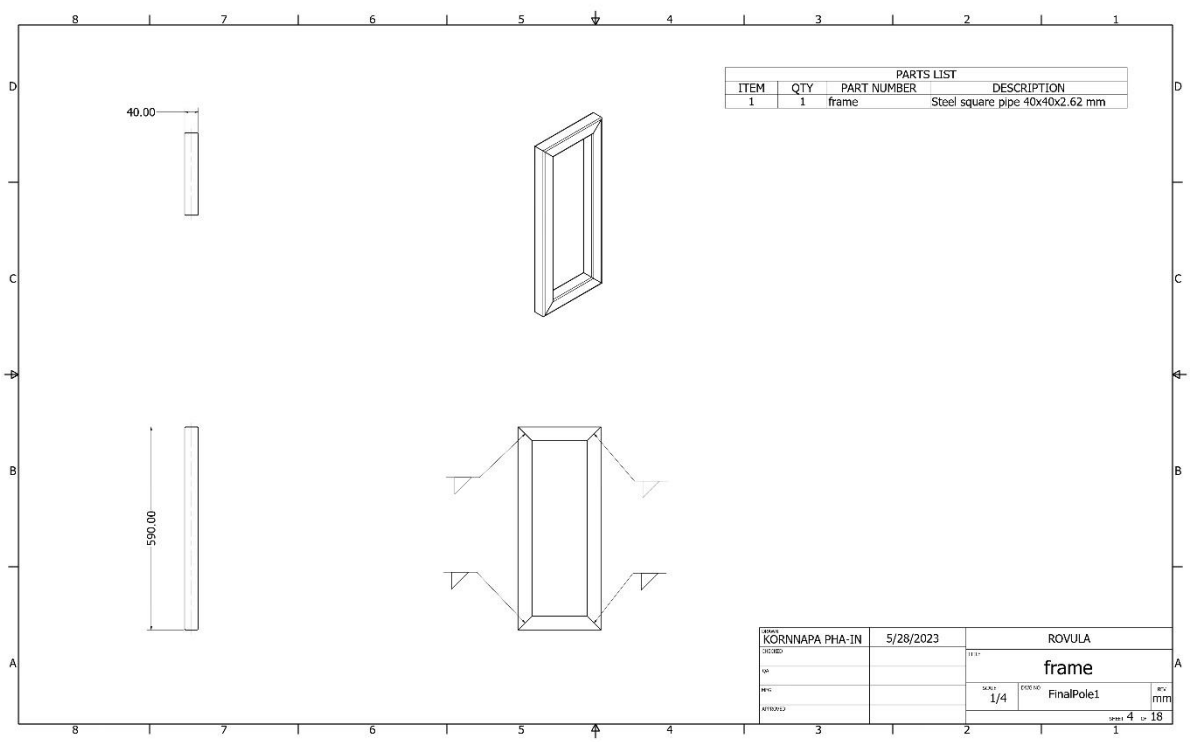
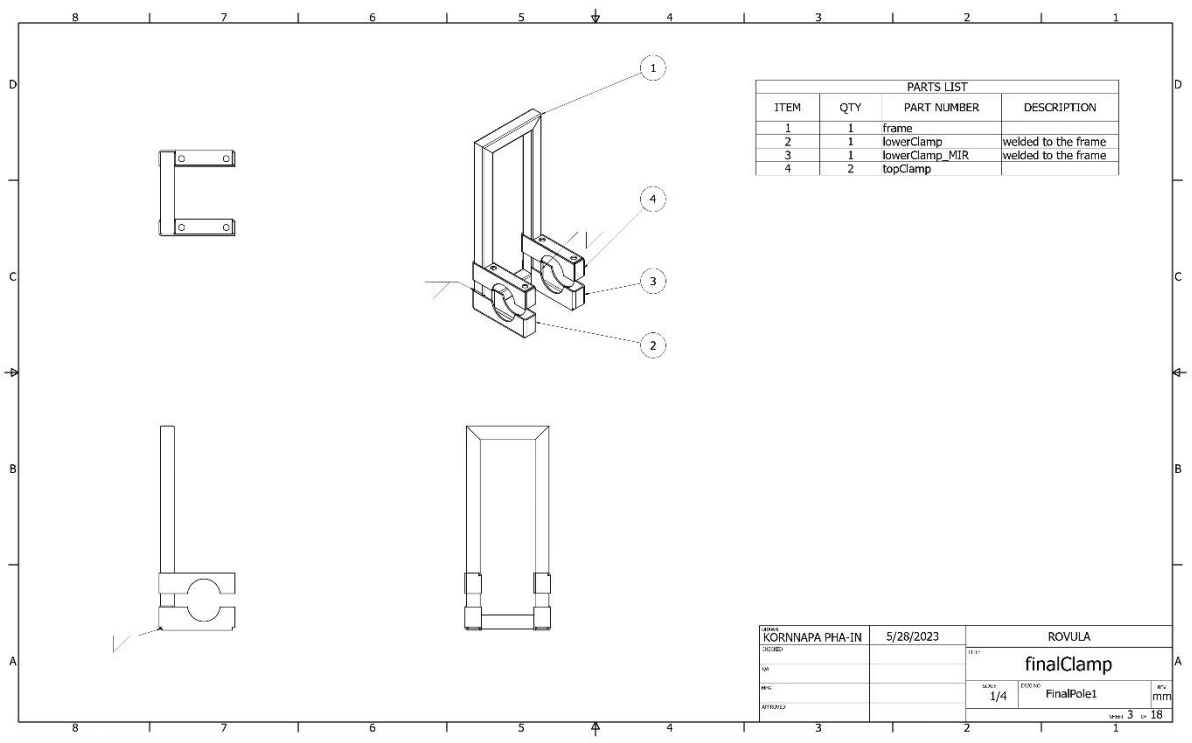
$$F_{H_2O} = 0.21 \times 9.81 = 2.06 \text{ N}$$

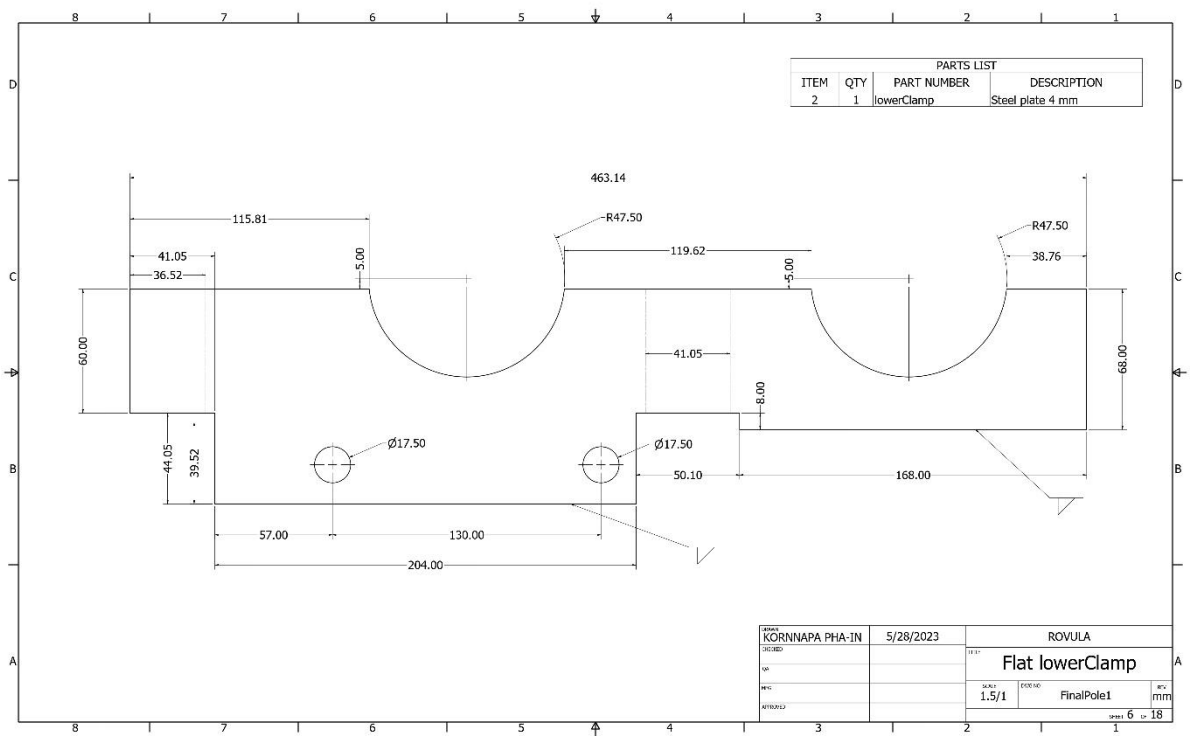
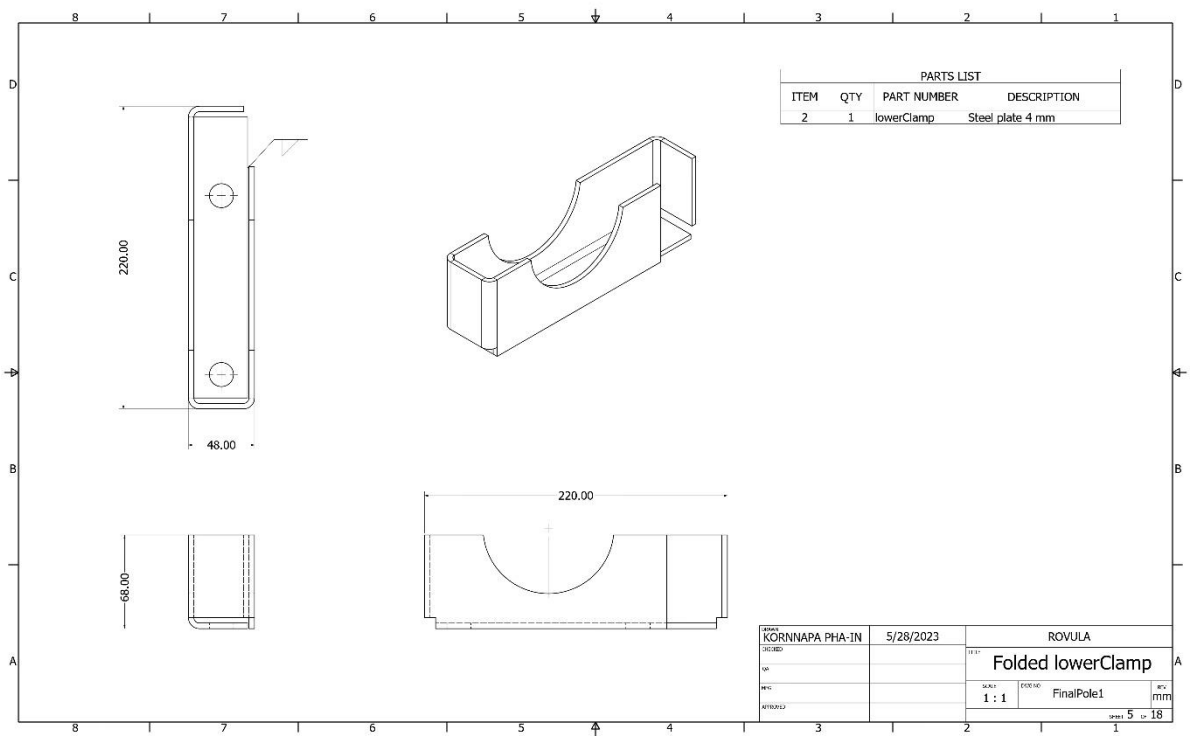
- 5) แรงลอยตัวที่กระทำต่อ Ballast tank เมื่อระบบมี Neutral Buoyancy มีค่าเท่ากับ $\sum F = 0$

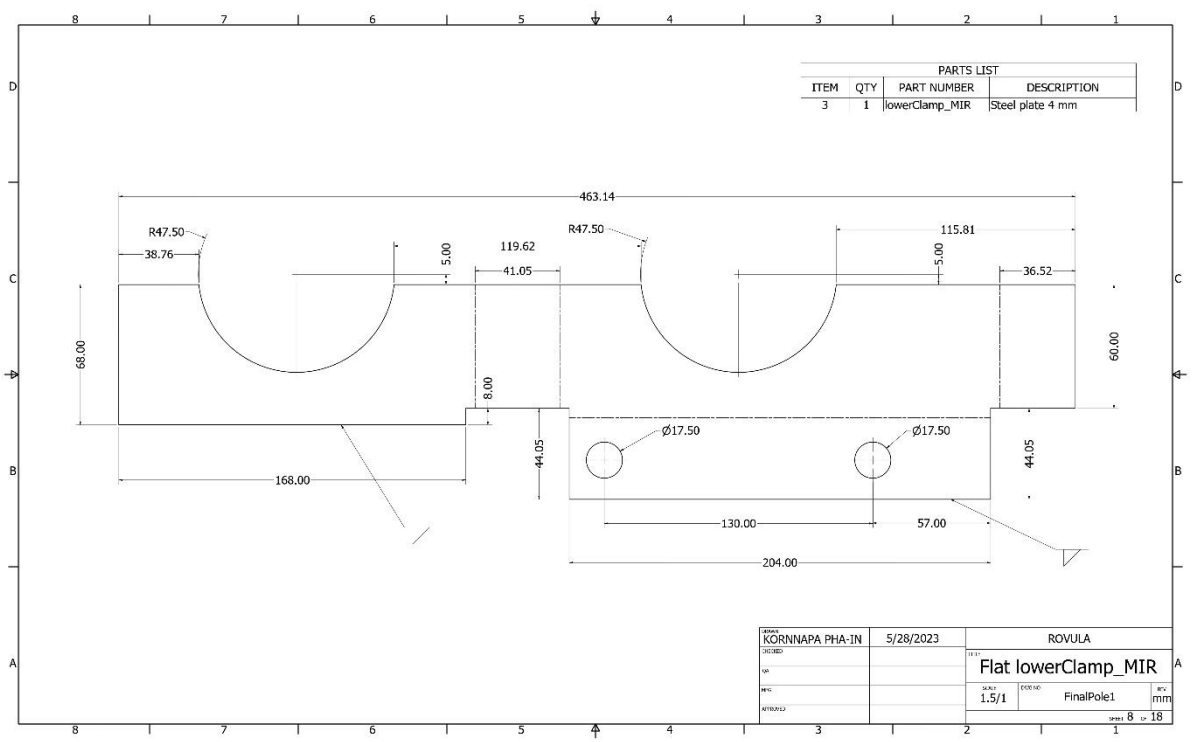
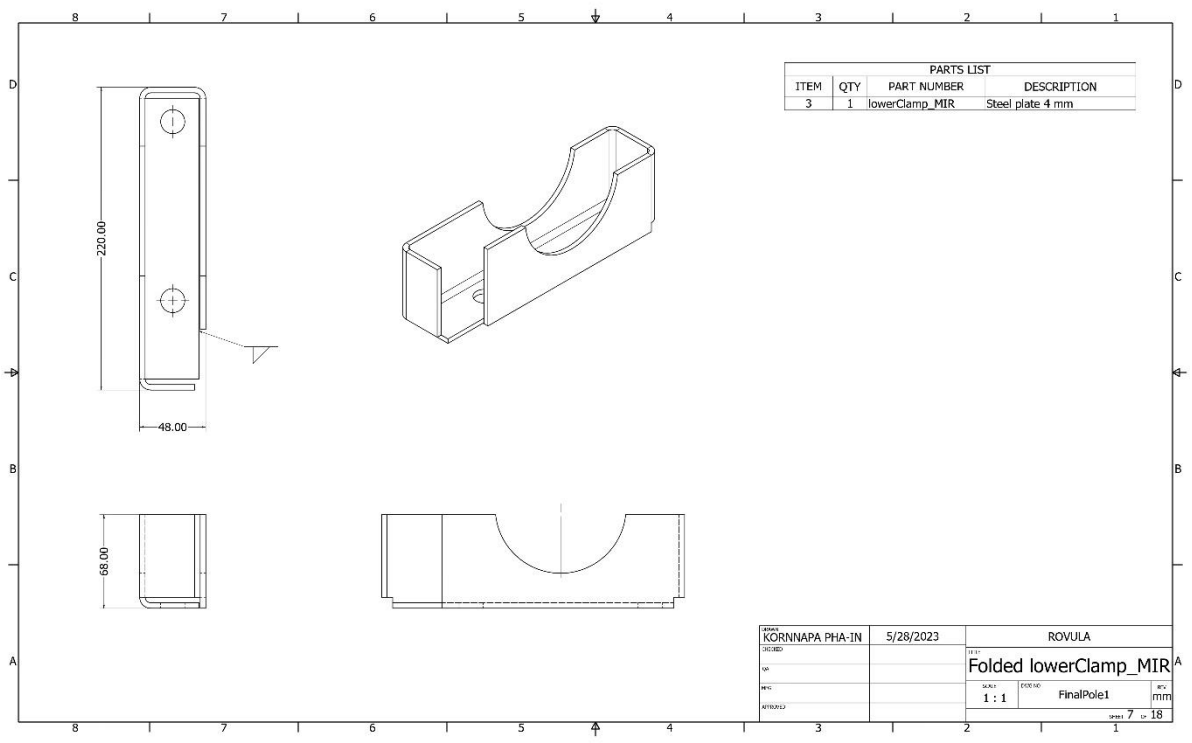
$$F_b - mg = 0$$
$$F_b = mg$$
$$F_b = 2.86 \times 9.81 = 28.0566 \text{ N}$$

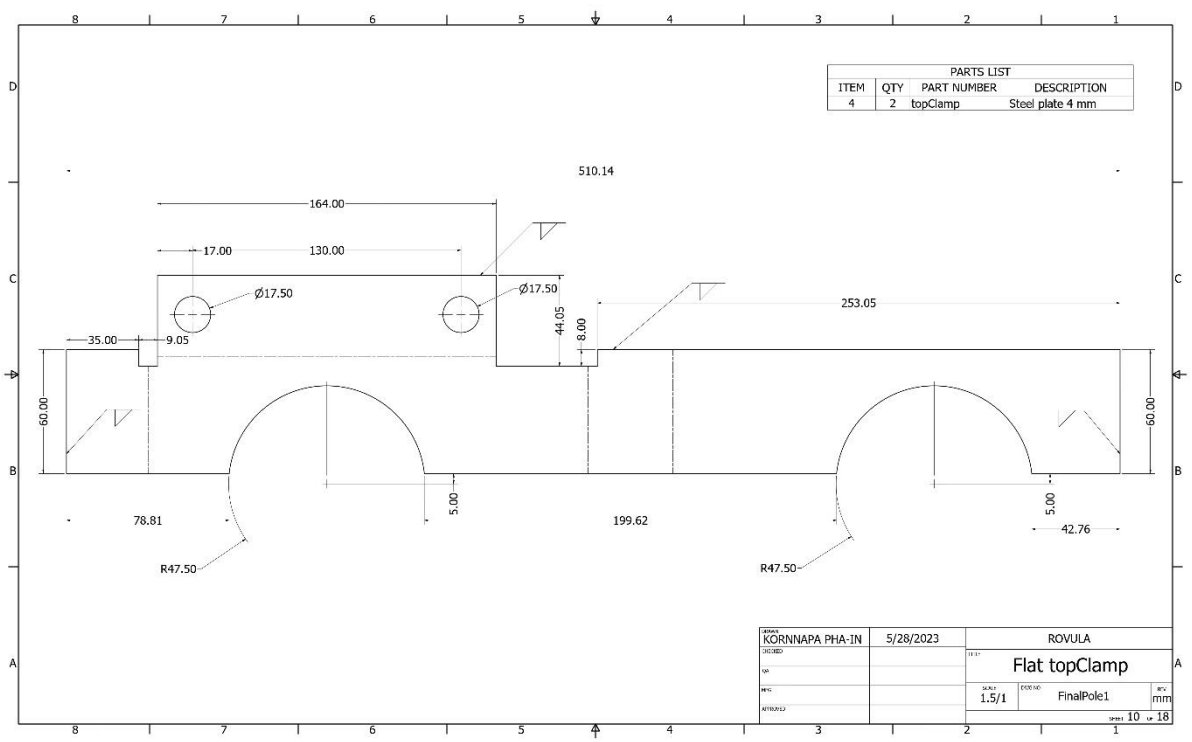
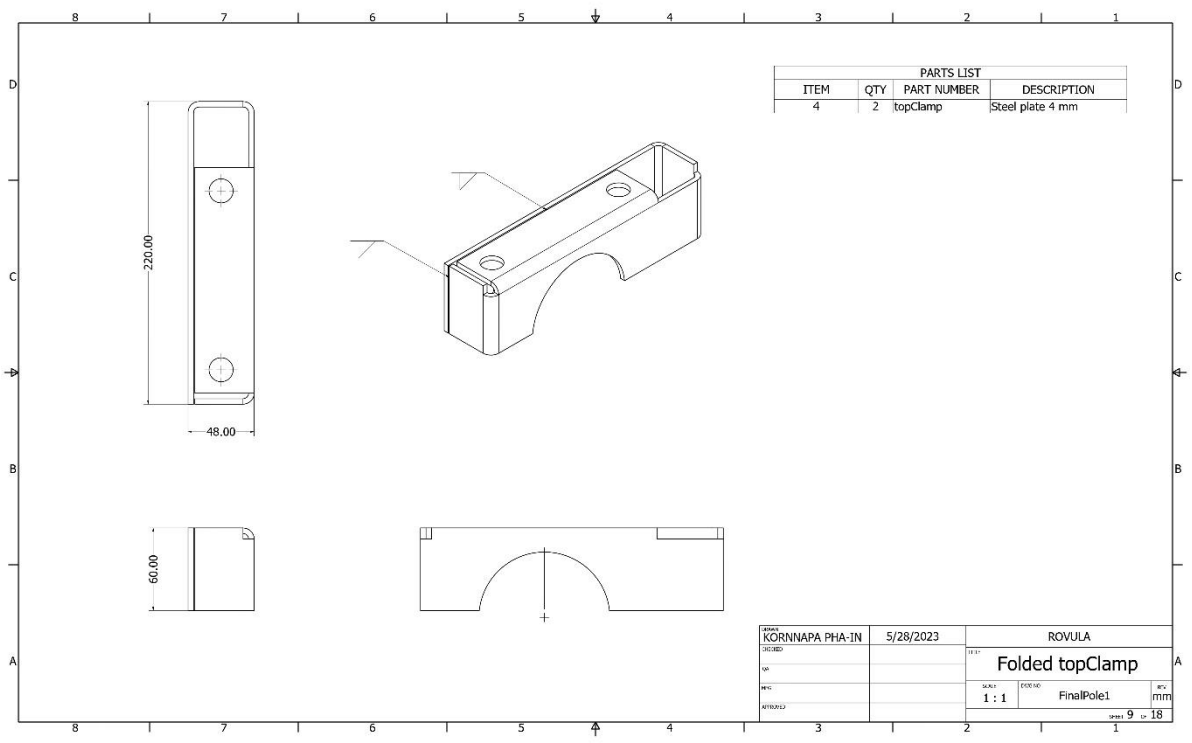
งานที่ 2 เขียนแบบอุปกรณ์ยึดจับ Side Scan Sonar

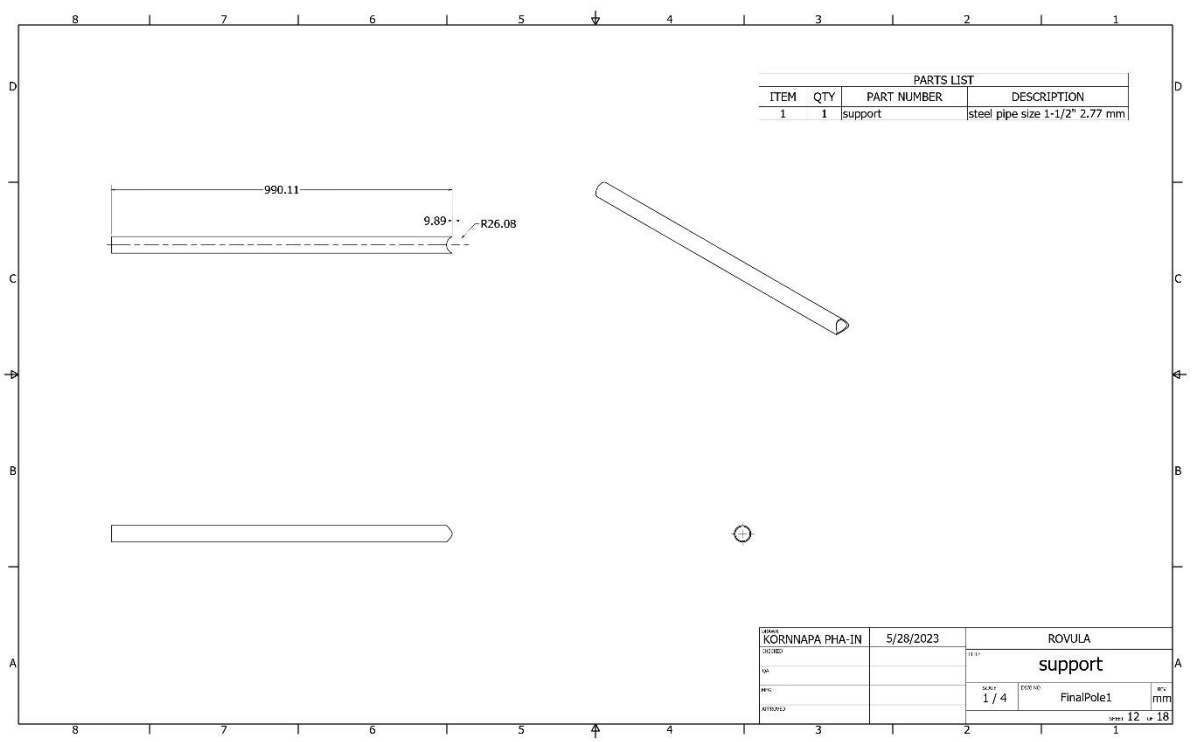
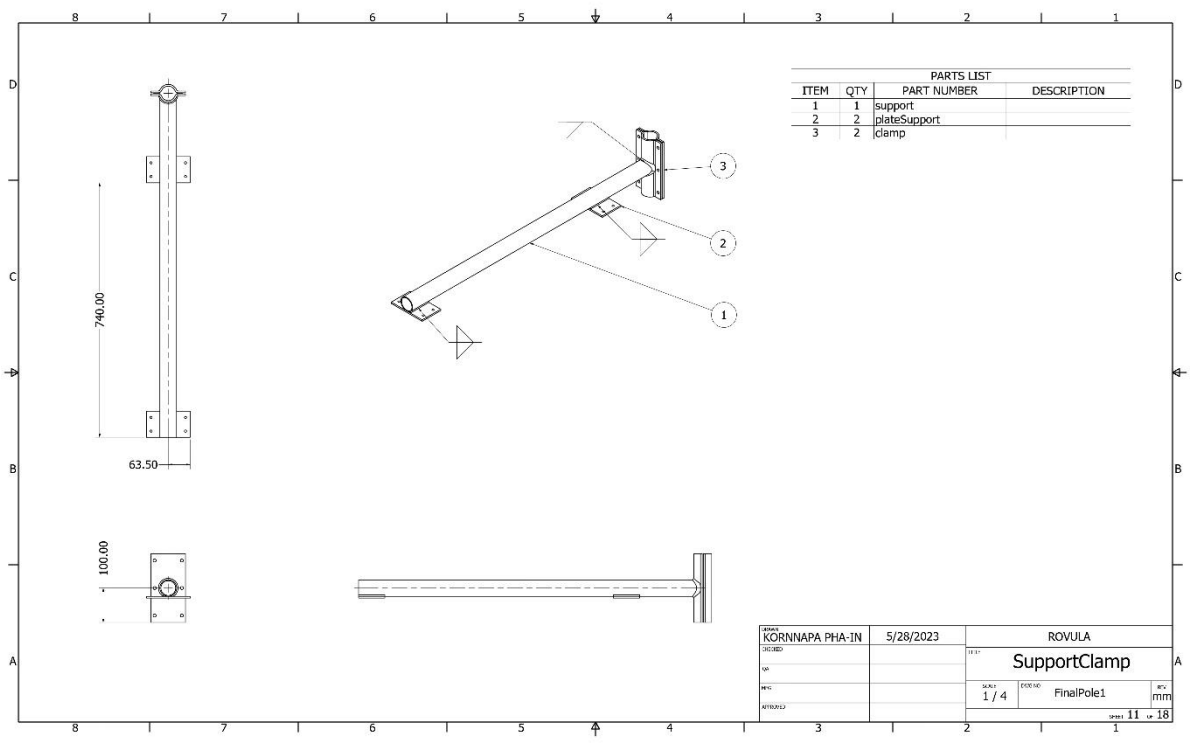


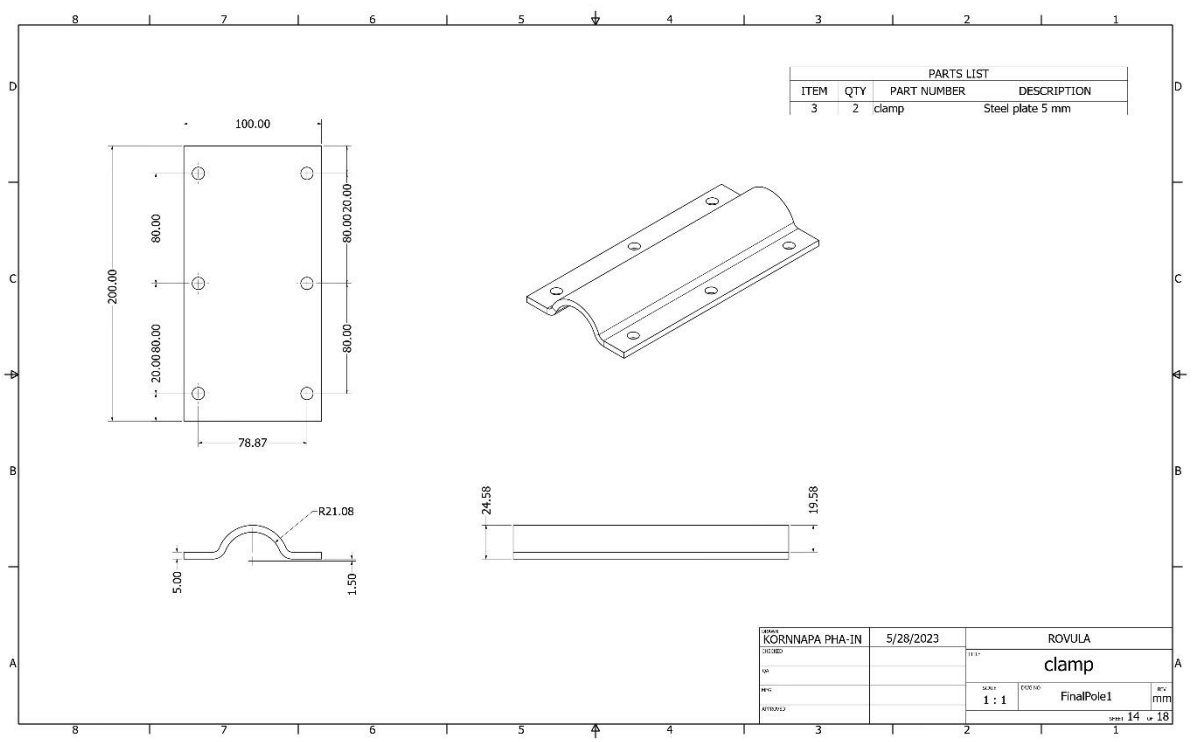
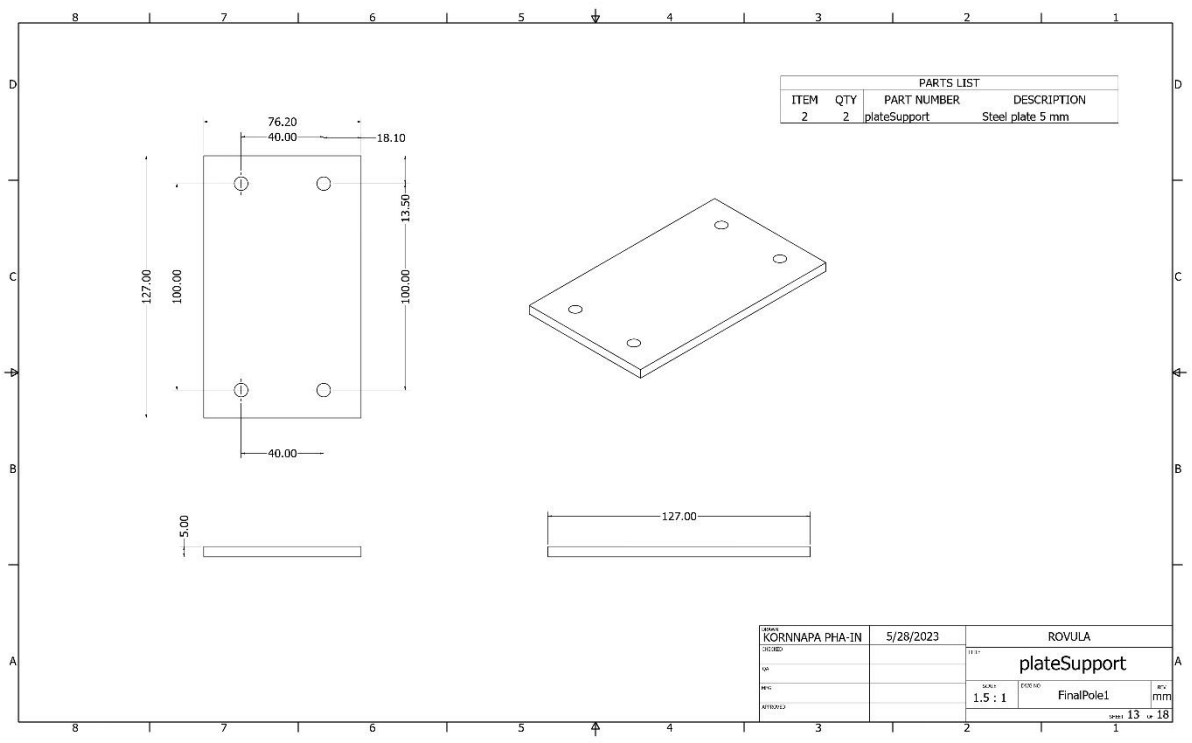


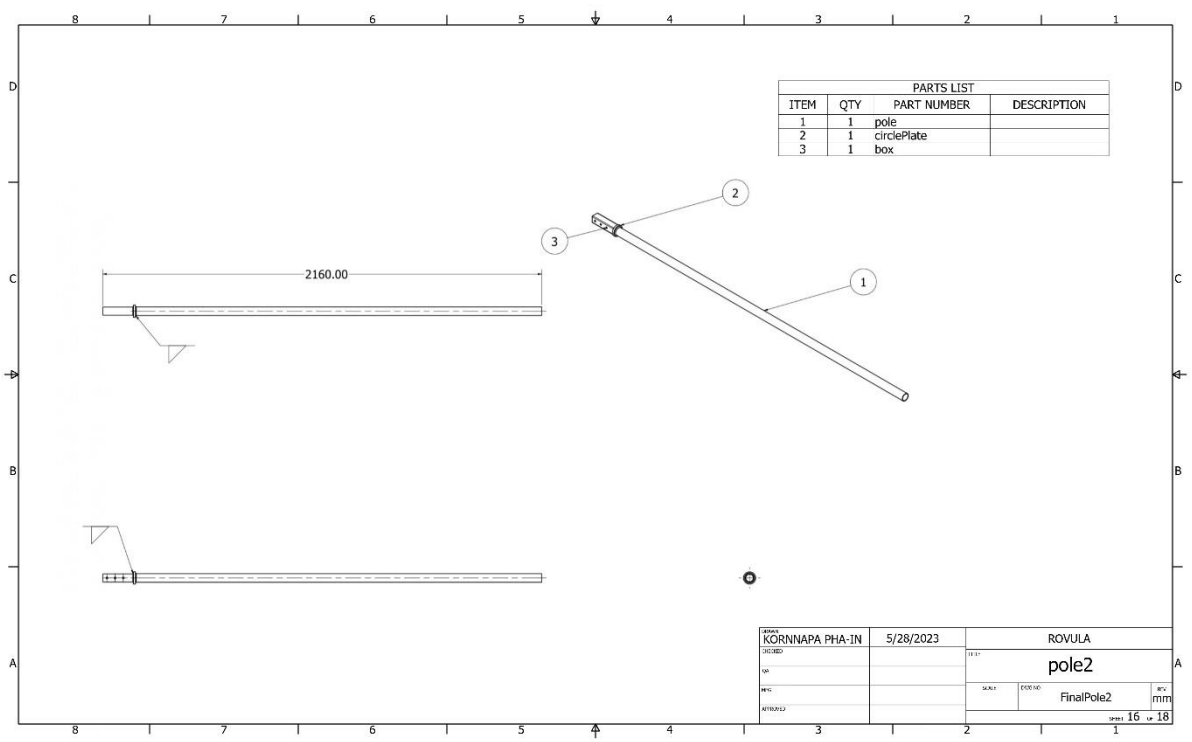
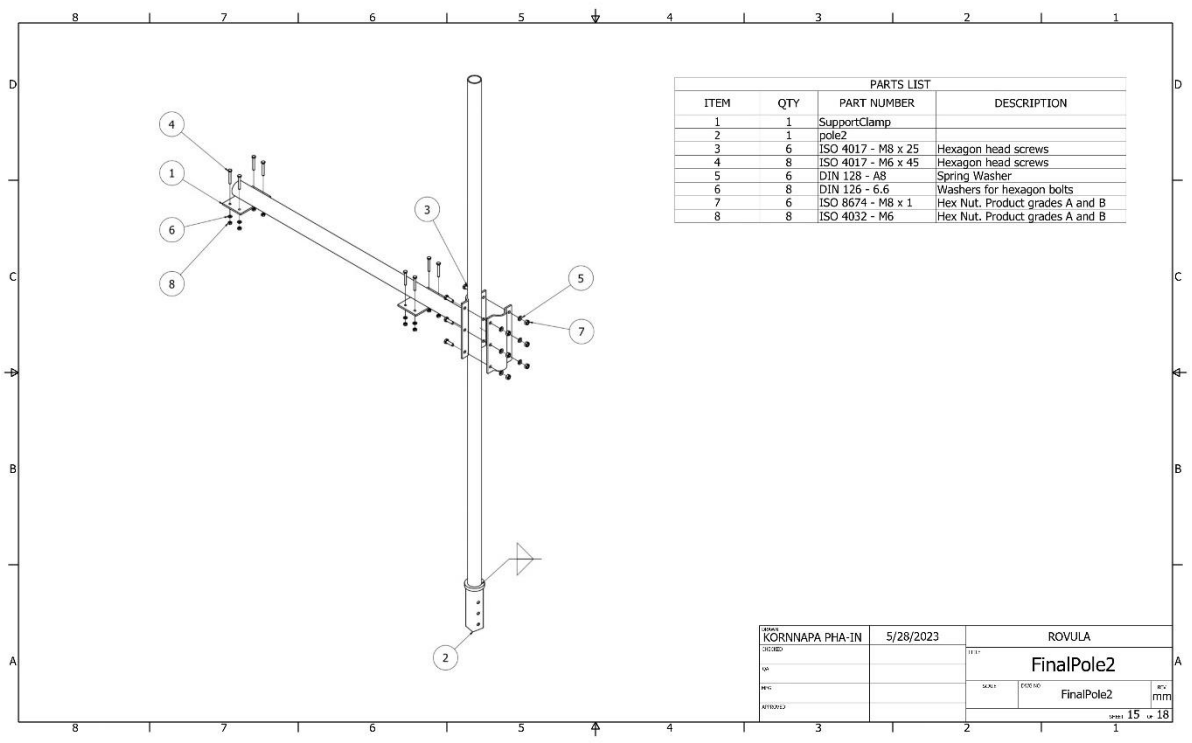












กิจกรรมอื่น ๆ ที่เข้าร่วมระหว่างการฝึกงาน

รูปที่ 16 เข้าร่วมการประชุม Rovula Town Hall



การประชุมรวมของบริษัทที่จัดขึ้นทุก ๆ 3 เดือน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สมาชิกในองค์กรทุกคมมา
รวมกัน เพื่ออัปเดตงานและละลายพฤติกรรมร่วมกัน

รูปที่ 17 ศึกษาดูงานที่นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง จังหวัดชลบุรี



นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง จังหวัดชลบุรี เป็นสถานที่จัดเก็บและซ่อมบำรุงเทคโนโลยีของบริษัทที่กำลัง
พัฒนารวมถึงผลิตภัณฑ์ที่รอการนำไปใช้งาน

ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการฝึกงาน

- 1. ปัญหาที่พบ** : ในการติดต่อสื่อสารกับหุ่นยนต์ (Ballast Tank) โดยใช้สัญญาณ Wifi ค่อนข้างไม่เสถียร เนื่องจากหุ่นยนต์ต้องทำงานในน้ำ

การแก้ไข : กลับมาใช้สาย USB ในการติดต่อสื่อสารเหมือนเดิม เนื่องจากอุปกรณ์รับส่งสัญญาณที่มีในขณะนั้นมีความถี่ที่ค่อนข้างสูง ไม่สามารถทะลุผ่านของเหลวได้
- 2. ปัญหาที่พบ** : การรับคำสั่ง Depth Target ใน Serial Monitor ทำให้โปรแกรมไม่สามารถทำงานต่อใน loop ได้ เพราะต้องรอรับค่าความลึกที่ต้องการ ส่งผลให้หุ่นยนต์ไม่สามารถหยุดในระดับความลึกที่ต้องการได้

การแก้ไข : กำหนดค่า Depth Target ในตัวแปรที่ประกาศไปเลย
- 3. ปัญหาที่พบ** : หุ่นยนต์ไม่สามารถหยุด ณ ความลึกที่ต้องการได้ เนื่องจากปั๊มน้ำที่ใช้สามารถควบคุมได้ยากและประกอบกับมีแรงลอยตัวของวัตถุในน้ำที่เข้ามามีผลต่อการ จม-ลอยของตัวหุ่นยนต์ (Ballast Tank)

การแก้ไข : ใช้ PID Control เข้ามาช่วย