ผลการวิจัย

ได้ทำการทดสอบความสามารถในการปล่อยอากาศของเครื่องอัดอากาศไฟฟ้าเพื่อหาค่าอัตราการไหลของเครื่องอัดอากาศแต่ละเครื่อง การหาปริมาตรการปล่อยอากาศของเครื่องอัดอากาศการปล่อยอากาศในการทดลองนั้นใช้ภาชนะปริมาณประมาณ 0.5ลิตร ซึ่งเมื่อเติมอากาศด้วยเครื่องอัดอากาศ3 เครื่องได้ผลตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2การทดสอบการเติมอากาศ

การทดสอบเครื่องเติมอากาศ(มอเตอร์ไฟฟ้า)					
เครื่องที่ 1		เครื่องที่ 2		เครื่องที่ 3	
เวลาที่ใช้	ปริมาตร	เวลาที่ใช้	ปริมาตร	เวลาที่ใช้	ปริมาตร
15	320	19.41	300	16.06	300
15.22	320	19.93	300	17.81	300
14.22	300	19.31	300	17.59	300
12.62	300				
12.81	300				

การหาค่าอัตราการอัดอากาศลงในน้ำ

เฉลี่ย	ลิตร/วินาที	แกลอน/วินาที
เครื่องที่ 1	0.0221	0.0049
เครื่องที่ 2	0.0153	0.0034
เครื่องที่ 3	0.0175	0.0039

จากนั้นได้ทำการศึกษาถึงความเร็วของการเคลื่อนที่ของฟองอากาศขนาดต่างๆที่ความลึกแตกต่างกันโดยโดยการคำนวณค่าแรงฉุดลากที่เกิดขึ้นและแรงลอยตัวโดยใช้สมการ

$$p = p_o - \int_0^y \rho \, dy \qquad \text{----------(5)}$$

โดยกำหนดให้

P = local pressure (kg/m^2)

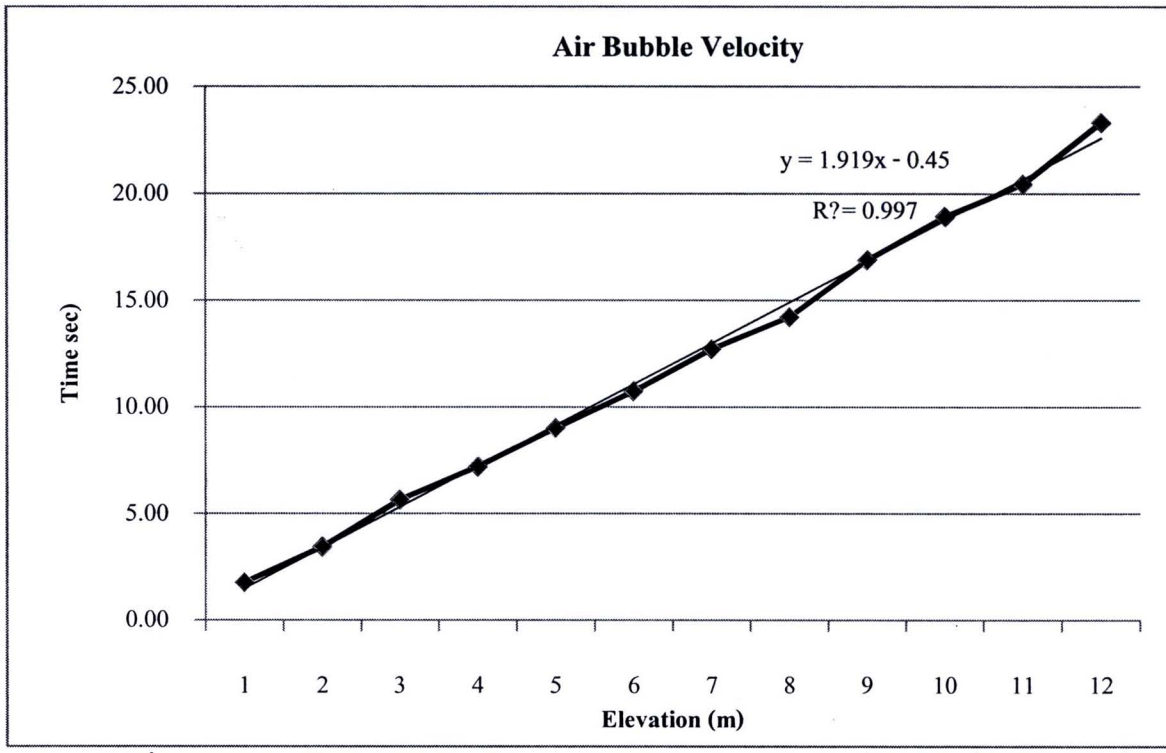
Po = a reference pressure (kg/m^2)

g = acceleration due to gravity (m/s^2)

ρ = fluid density (kg/m^3)

Y = elevation (m)

การทำสอบความเร็วของฟองอากาศ แสดงระยะเวลาที่ฟองอากาศใช้ในการเคลื่อนตัวจากใต้น้ำที่ระดับต่างๆ จนถึงระดับเผิวน้ำ ซึ่งสามารถนำมาคำนวณความเร็วของการเคลื่อนที่ของฟองอากาศใต้น้ำได้ แล้วจึงจะสามารถสรุประยะเวลาที่ฟองอากาศจะคงอยู่ใต้น้ำได้



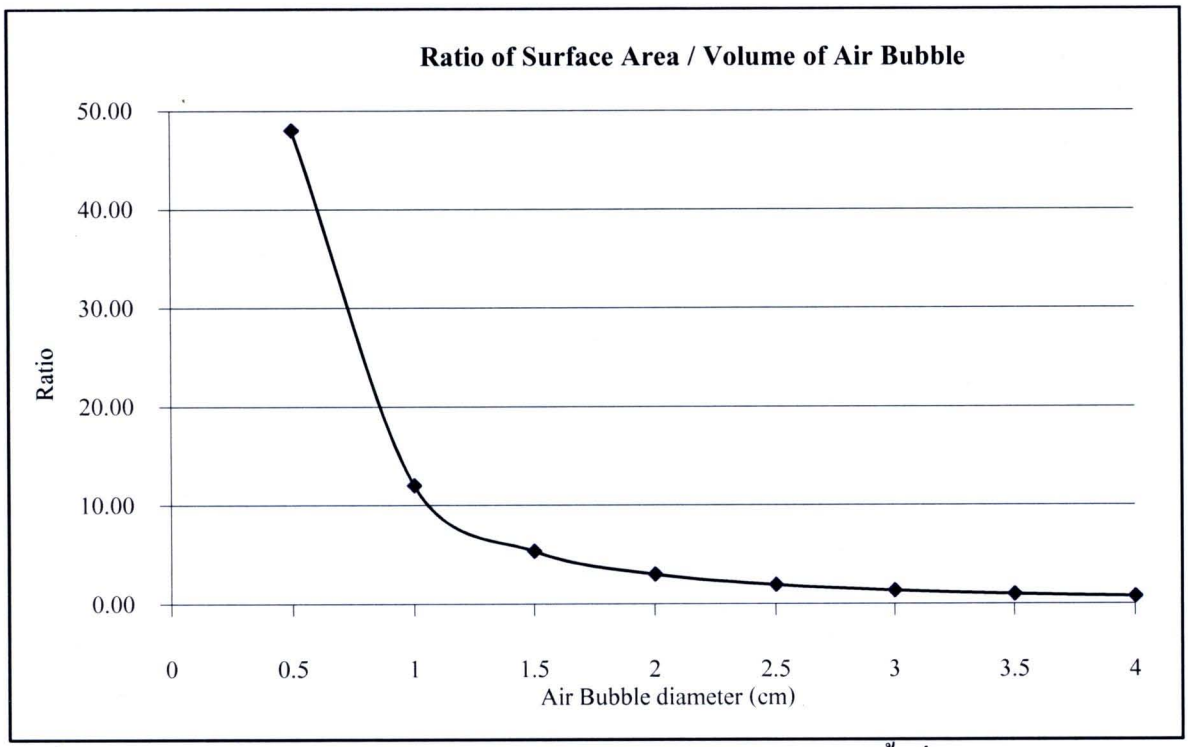
รูปที่ 3.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของฟองอากาศและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่สู่ผิวน้ำของฟองอากาศ

จากรูปที่ 3.16 สามารถสรุปได้ว่าฟองขนาดอากาศมีความเร็วในการไหลขึ้นค่อนข้างคงที่ด้วยอัตราความเร็วการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งประมาณ 2 เมตร ต่อวินาทีจากกราฟแสดงให้เห็นถึงความถูกต้องของการทดลองที่ค่อนข้างแม่นยำเนื่องจากเส้นกราฟมีความใกล้เคียงกับเส้นแนวโน้ม

จากการศึกษาถึงอัตราส่วนของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของฟองอากาศที่มีขนาดเล็กทำให้สามารถเห็นอัตราส่วนระหว่างขนาดของฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของฟองอากาศซึ่งฟองอากาศขนาดเล็กมากประมาณ 0.5 มมจะมีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อขนาดฟองสูงมากถึง 48 เท่า

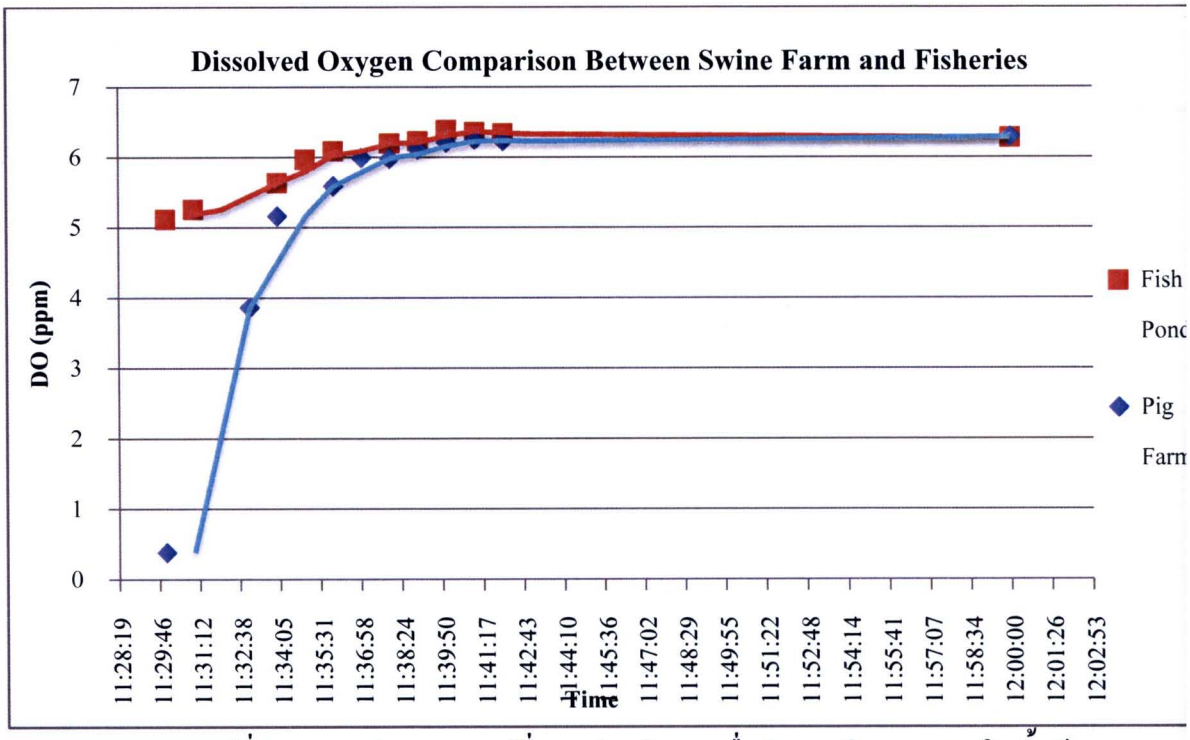
ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ท่อปล่อยอากาศที่มีความสามารถในการปล่อยฟองอากาศขนาด 1 มม. จะมีอัตราส่วนของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของฟองอากาศถึง 12 เท่า ดังแสดงในรูปที่ 3.17

ทำการศึกษาอัตราส่วนของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของฟองอากาศทำให้สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของความเร็วของการเครื่องที่ของฟองอากาศต่อขนาดของฟองอากาศได้



รูปที่ 3.17 การคำนวณอัตราส่วนของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของฟองอากาศต่อพื้นที่ผิวของฟองอากาศ

จากนั้นได้ทำการทดสอบเติมอากาศเพื่อหาความสามารถในการดูดซึมออกซิเจนของน้ำเสีย ได้ผลดังรูปที่ 3.18 การทดสอบการเติมอากาศลงในน้ำเสียโดยการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวอัดอากาศและการคำนวณหาอัตราการจ่ายอากาศให้แก่น้ำเสีย



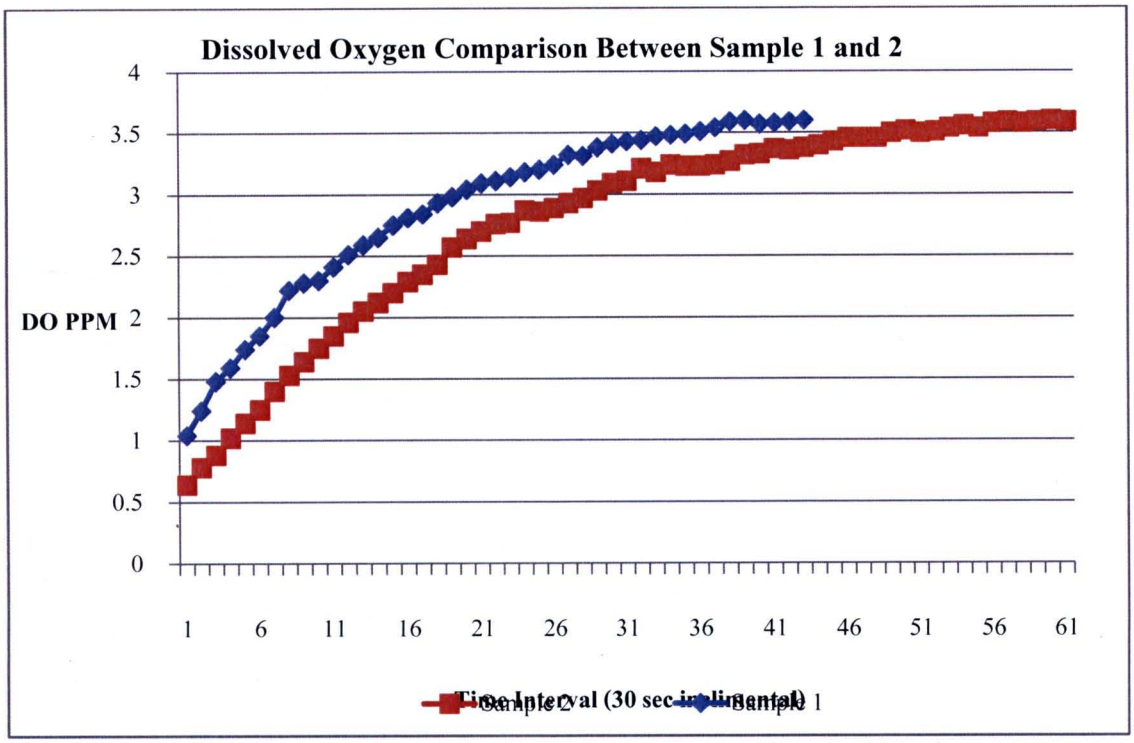
รูปที่ 3.18 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า DO เมื่อทำการเติมอากาศลงในน้ำเสีย

จากกราฟในรูปที่ 3.18 จะเห็นได้ว่าสำหรับน้ำที่มีค่า DO ต่ำจากฟาร์มสุกรเมื่อเติมอากาศเป็นเวลา 3 นาทีแรก ค่า DO จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วด้วยอัตราประมาณ 3.4PPM (3.03PPM จากเฉลี่ยรวมตัวอย่างทั้งหมด) และค่า DO จะขึ้นต่อไปจนถึงค่าสูงสุดใน 10นาทีโดยประมาณ จากนั้นก็จะค่อยๆคงตัวและไม่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งน่าจะเป็นจุดอิ่มตัวที่น้ำจะดูดซึมออกซิเจนได้ เมื่อเฉลี่ยจุดแล้วหาเส้นแนวโน้มจะได้ดังนี้

- ก่อนและระหว่างเติมอากาศจนถึงค่าสูงสุด $y = 0.655x + 2.68$
- หลังจากค่าสูงสุด $y = 0.081x + 5.613$

เมื่อ ค่า y คือ ค่า DO(PPM)และ ค่า x คือ เวลา(นาที)

ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเสียเพิ่มเติมจากแหล่งน้ำเสียในบริเวณในคลองคลองเจดีย์บูชา ซึ่งมีน้ำเสียที่เกิดจากฟาร์สุกรมา 4 ตัวอย่างจากสองจุด ซึ่งทั้งสองตัวอย่างมีค่าDOเริ่มต้นที่0.7 และ 1.0 การทดสอบใช้อัตราการจ่ายอากาศ 2 อัตรา ประมาณ 5.93 ml/s ในระดับความเร็วต่ำสุด และ 22.82 ml/s ในระดับความเร็วสูงสุดแสดงในรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า DO เมื่อทำการเติมอากาศลงในน้ำเสีย

จากการทดสอบตัวอย่างน้ำเพิ่มเติมพบว่าค่าออกซิเจนละลายน้ำจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงประมาณ 3.60 ppm แล้วจึงจะคงที่ โดยการทดลองใช้ความเร็วระดับต่ำสุดในการเติมอากาศ และในเวลา 30 วินาที สามารถเพิ่มค่า DD ได้ประมาณ 0.056 ppm ซึ่งการทดสอบครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มขึ้นของค่า DO มีลักษณะใกล้เคียงกันกับการเก็บตัวอย่างในครั้งแรก

จากการศึกษาความสามารถในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างน้ำและอากาศพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่สามารถเพิ่มในกระบวนการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่าน้ำและอากาศขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนในน้ำณ.จุดเริ่มต้นการแลกเปลี่ยน ปริมาณสารเคมี ความเป็นกรดและด่าง และระยะเวลาที่อากาศสำผัสกับน้ำ(Contact Time) ซึ่งปัจจัยทั้งหมดนี้ ส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนในน้ำ (Dissolve Oxygen)

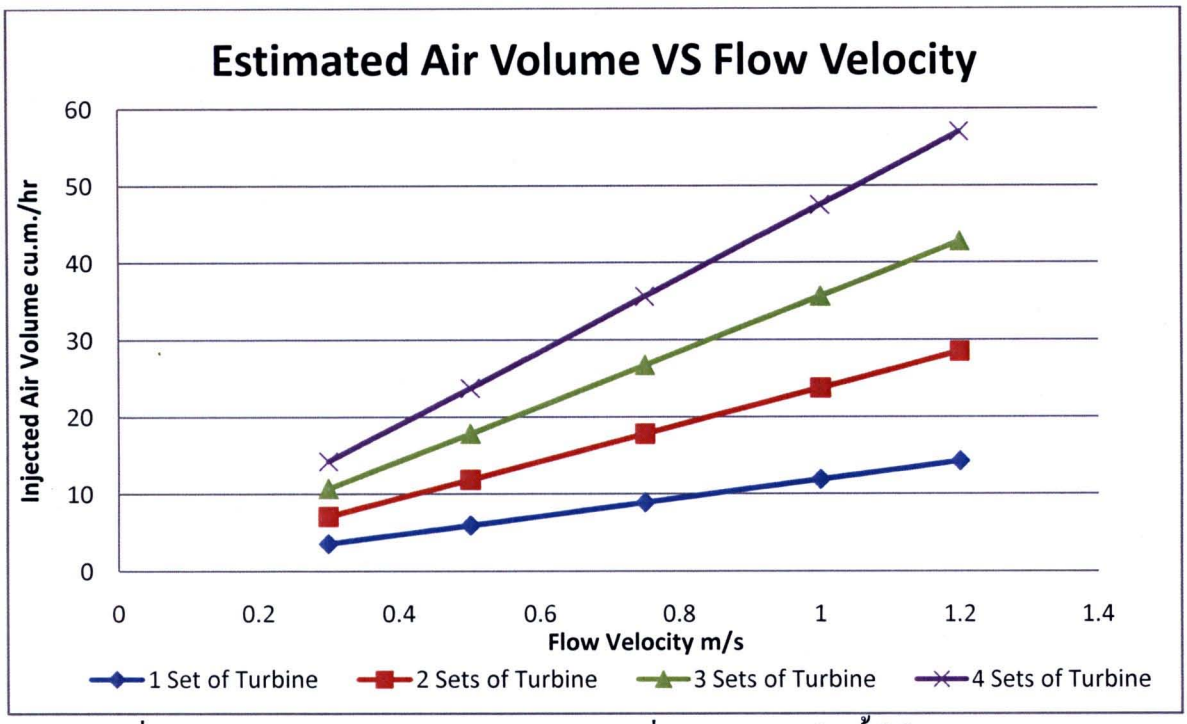
การทดลองประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มน้ำพลังงานภายในเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำได้ทำการทดลองในคลองธรรมชาติโดยการใช้ใบพัดแบบชั้นเดียว ขนาด 1.5 เมตร จำนวน 8 ใบพัดดังรูปที่ 3.20 และ3.21 ได้อัตราการหมุนอัดอากาศอยู่ที่ประมาณ 14 รอบต่อนาทีที่ความเร็วการไหลของกระแสน้ำที่

ประมาณ 0.6 เมตร ต่อวินาทีซึ่งสามารถมีอัดอากาศลงในน้ำได้ที่อัตรา 6 ลบ.ม.ต่อชั่วโมงอากาศส่วนที่อัดลงในน้ำจะถูกกักไว้ในถังกักใต้น้ำเพื่อเพิ่มระยะเวลาที่น้ำสัมผัสกับอากาศ (Contact Time)

รูปที่ 3.20 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มน้ำพลังงานภายในในแม่น้ำ

รูปที่ 3.21 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มน้ำพลังงานภายในในแม่น้ำ

จากการทดลองประสิทธิภาพของใบพัดสามารถประมาณค่าปริมาณอากาศที่สามารถอัดลงไปใต้น้ำต่อความเร็วของการไหลตามค่า TSR ได้ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 กราฟแสดงค่าประมาณปริมาตรอากาศที่สามารถอัดลงในน้ำได้

การเพิ่มปริมาณการอัดอากาศจะสามารถทำได้โดยการเพิ่มชั้นของใบพัดให้มากขึ้นเพื่อที่จะสามารถเพิ่มพลังงานที่จะใช้ในการอัดอากาศเพิ่มขึ้นโดยได้ประมาณค่าปริมาตรอากาศที่จะได้เมื่อเพิ่มประมาณชั้นใบพัด เป็น 2 3 และ 4 ชั้นตามลำดับ

จากการทดลองในแม่น้ำธรรมชาติเครื่องปั๊มน้ำพลังงานภายในสามารถทำงานได้ปกติ สามารถเติมอากาศลงในน้ำที่ระดับประมาณ 1 เมตรใต้ผิวน้ำ