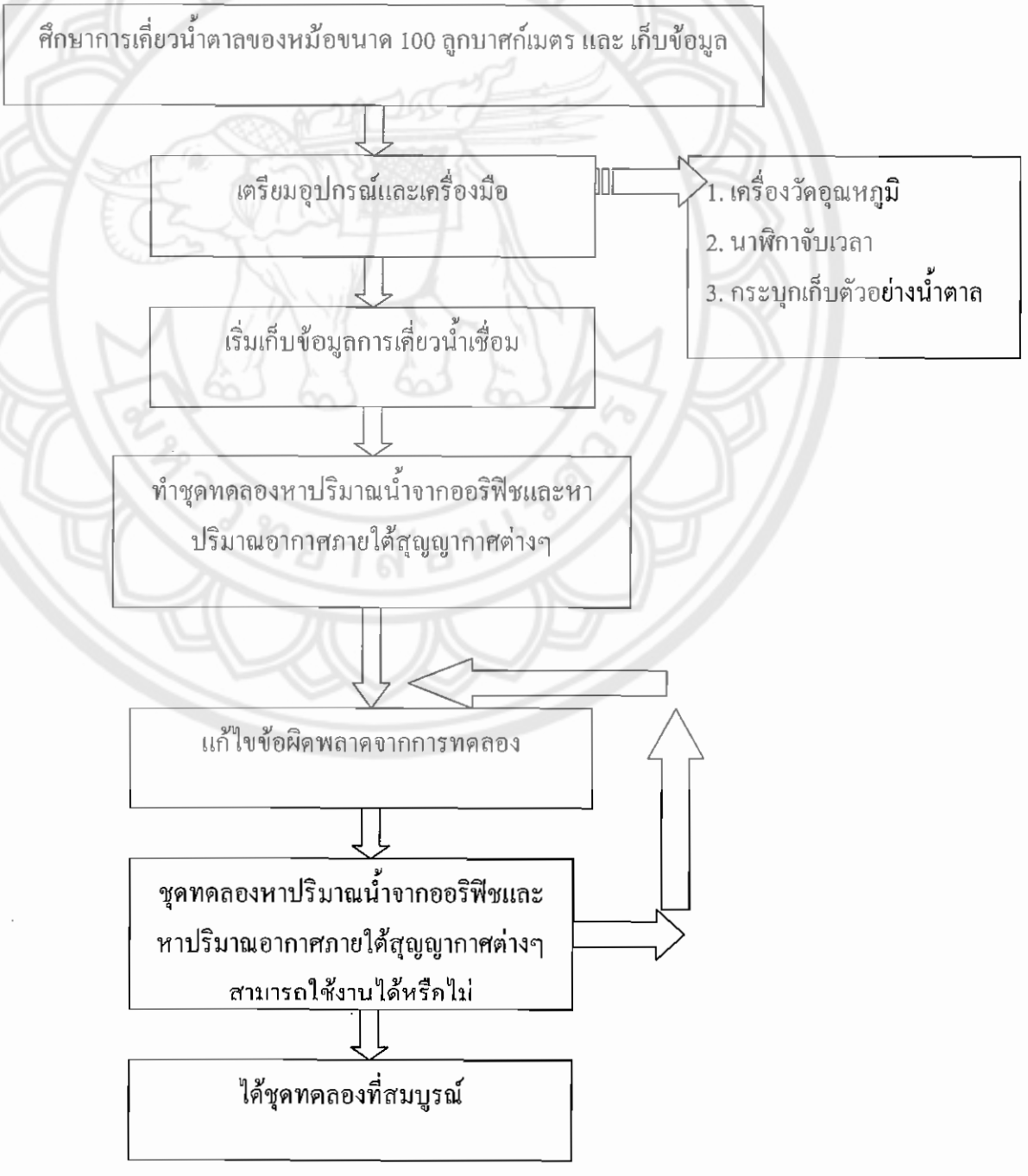
บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการดำเนินงานออกแบบและสร้างนั้นสามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็นดังต่อไปนี้

1. ทำการเก็บข้อมูลการเดี่ยวน้ำตาลขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร
2. ทำชุดทดลอง
   2.1ชุดทดลองในการหาปริมาณน้ำจากออริฟิช
   2.2ชุดทดลองหาปริมาณอากาศภายใต้สุญญากาศ(Vacuum)ต่างๆ

ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานสามารถเขียนเป็นตารางกระบวนการดำเนินงาน ได้ดังนี้



3.1 การเก็บข้อมูลการเคี่ยวน้ำเชื่อมของหม้อเคี่ยวขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

ในการเก็บข้อมูลการเคี่ยวน้ำเชื่อมของหม้อเคี่ยวขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร จะมีขั้นตอนการเก็บข้อมูลซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 เก็บข้อมูลการเคี่ยวน้ำเชื่อมของหม้อเคี่ยวขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร

ข้อมูลที่เก็บในการเคี่ยวน้ำเชื่อมของหม้อเคี่ยวขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร ได้แก่

1. อุณหภูมิน้ำขาเข้าเจ็ทคอนเดนเซอร์ (cooling water inlet temp.)
2. อุณหภูมิน้ำขาออกเจ็ทคอนเดนเซอร์ (cooling water outlet temp.)
3. อุณหภูมิไอน้ำ (Vapour temp.)
4. สุญญากาศ (Vacuum) ภายในหม้อเคี่ยวขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร
5. เวลาที่ใช้ในการเคี่ยวน้ำเชื่อม (Times)
6. ปริมาตรน้ำเชื่อมเริ่มต้น
7. ปริมาตรน้ำเชื่อมสิ้นสุด
8. ค่าความเข้มข้นน้ำเชื่อมเริ่มต้น
9. ค่าความเข้มข้นน้ำเชื่อมสิ้นสุด

*หมายเหตุ ทำการเก็บข้อมูลซ้ำอย่างละ 3 ครั้ง

3.2 ทำการทดลองชุดทดลองในการหาปริมาณน้ำจากออริฟิชที่สภาวะบรรยากาศ

ทำการสร้างชุดลองในการหาปริมาณน้ำจากออริฟิชที่สภาวะบรรยากาศ โดยชุดทดลองจะมีช่องเปิดให้อากาศเข้า เพื่อให้ภายในชุดทดลองมีสภาวะที่บรรยากาศจากนั้นนำชุดทดลองมาทำการทดลองซึ่งมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1. ประกอบชุดทดลองออริฟิชดังแสดงในรูปที่ 3.1 และติดตั้งชุดทดลองในระดับความสูงที่ทำให้น้ำตกลงมามีความเร็วใน Column เป็น 4 m/s โดยการคำนวณหาความสูงของ Column จากสมการ

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

โดยที่ h = เฮดความเร็วของน้ำที่ต้องการให้น้ำตกลงมาด้วยความเร็วที่เหมาะสม (m)

v = เฮดความเร็วของน้ำที่ต้องการให้น้ำตกลงมาด้วยความเร็วที่เหมาะสม (3-4 m/s) ค่าความเร็วใน column ที่เหมาะสม มาจาก(หนังสือ HANDBOOK OF CANE SUGAR ENGINEERING หน้า 900)

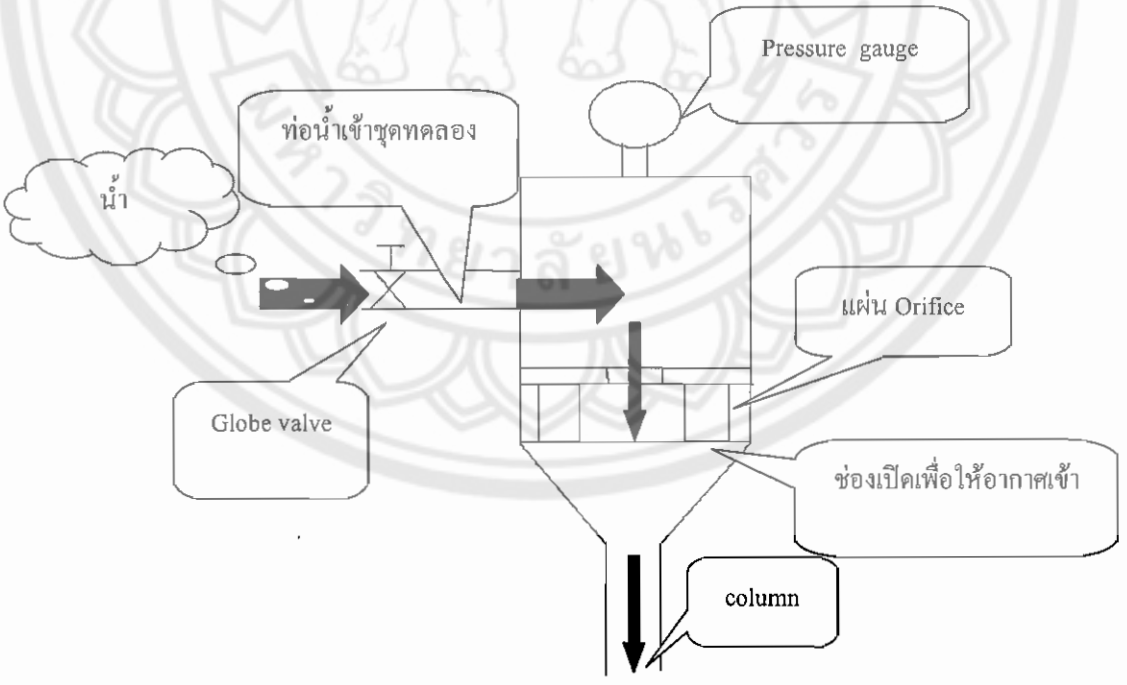
g = แรงโน้มถ่วงของโลก (9.8 m/s^2)

แทนค่าในสมการ $h = \frac{4^2}{2(9.81)}$

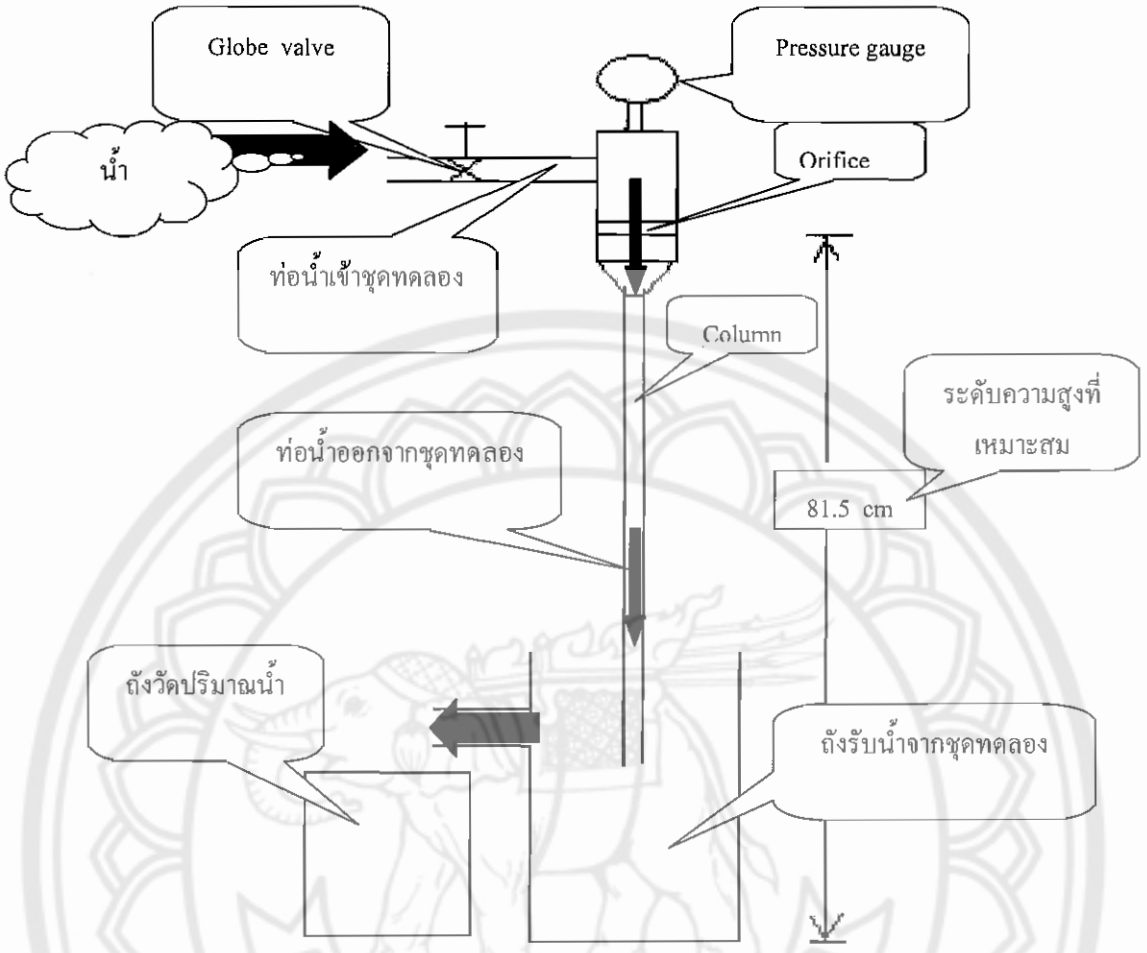
ได้เท่ากับ 81.5 cm.

แล้วทำการติดตั้งชุดทดลองที่ความสูง 81.5 cm

2. ประกอบแผ่นออริฟิชขนาด 7 mm. เข้ากับชุดทดลองออริฟิช
3. เริ่มทำการทดลองโดยเริ่มเปิดวาล์วน้ำเข้าชุดทดลองออริฟิช
4. ปรับค่าความดันน้ำให้มีค่าเท่ากับ 1 m of water หรือ 0.1 kg/cm^2
5. จับเวลา 2 นาที
6. วัดปริมาณน้ำที่ได้จากการทดลอง ดังรูป 3.2
7. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้งจากขั้นตอนที่ 2 ถึง 6 แต่ทำการเปลี่ยนขนาดออริฟิชเป็น 7.5,8,8.5,9,9.5 และ10 mm ตามลำดับ พร้อมกับปรับความดันน้ำที่เข้าชุดทดลองเป็น 2,3,4,5,6,7,8,9 และ 10 m of water ตามลำดับ
8. บันทึกค่าปริมาณน้ำที่ความดัน และ ขนาดออริฟิช ต่างๆ



รูปที่ 3.1 ชุดทดลองหาปริมาณน้ำที่ประกอบเสร็จ



รูปที่ 3.2 ชุดทดลองหาปริมาณน้ำที่ติดตั้งเสร็จและพร้อมทำการทดลอง

3.3 ชุดทดลองหาปริมาณน้ำและอากาศจากออริฟิชที่สภาวะสุญญากาศ (Vacuum) ต่างๆ

ทำการสร้างชุดลองในการหาปริมาณน้ำและอากาศจากออริฟิชที่สภาวะสุญญากาศ โดยชุดทดลองจะปิดช่องเปิดที่ให้อากาศเข้าหมดแต่จะมีช่องเปิดเล็กๆ เปิดให้อากาศ เข้าโดยช่องเล็กๆ นี้เปรียบเสมือนเป็นการจำลองรูรั่วตามจุดต่างๆ ของหม้อเคี่ยว แต่ภายในชุดทดลองยังคงมีสภาวะเป็นสุญญากาศ จากนั้นนำชุดทดลองมาทำการทดลองซึ่งมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1. ประกอบชุดทดลองออริฟิชดังแสดงในรูปที่ 3.3 และติดตั้งชุดทดลองในระดับความสูงที่ทำให้น้ำตกลงมามีความเร็วใน Column เป็น 4 m/s โดยการคำนวณหาความสูงของ Column ภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Vacuum) จากสมการ

Height of column (H) $= H_0 + h + s$

โดย H = ความสูงของ Column (m)

H_0 = ความสูงของท่อน้ำที่ต้องการ Vacuum สูงสุดในคอนเดนเซอร์(m)

h = เฮดความเร็วของน้ำที่ต้องการให้น้ำตกลงมาด้วยความเร็วที่เหมาะสม (m)

s = ค่าความเผื่อในการเปลี่ยนแปลงระดับของน้ำโดยค่าที่เหมาะสมประมาณ 0.5 m

$$\text{จาก } H_0 = 10.33 \times \frac{Vacuum}{76}$$

โดยที่ Vacuum คือ สุญญากาศ (Vacuum)สูงสุดในคอนเดนเซอร์ (cm of water)

$$\text{และ} \quad h = (1+\propto)\frac{v^2}{2g}$$

โดยที่ v = เฮดความเร็วของน้ำที่ต้องการให้น้ำตกลงมาด้วยความเร็วที่เหมาะสม (3-4 m/s) ค่าความเร็วใน column ที่เหมาะสม มาจาก(หนังสือ HANDBOOK OF CANE SUGAR ENGINEERING หน้า 900)

g = แรงโน้มถ่วงของโลก (9.8 m/s^2)

$\propto$ = ค่าสัมประสิทธิ์ จาก (table40.19 จากหนังสือHANDBOOK OF CANE SUGAR ENGINEERING)

แทนค่าในสมการจะได้ $H_0 = 10.33 \times \frac{66}{76} = 8.97$ m

$$h = (1+8.15)\frac{4^2}{2(9.81)} = 7.5 \text{ m.}$$

$$s = 0.5 \text{ m}$$

ดังนั้นจะได้ความสูงตามทฤษฎี = 16.97 m.

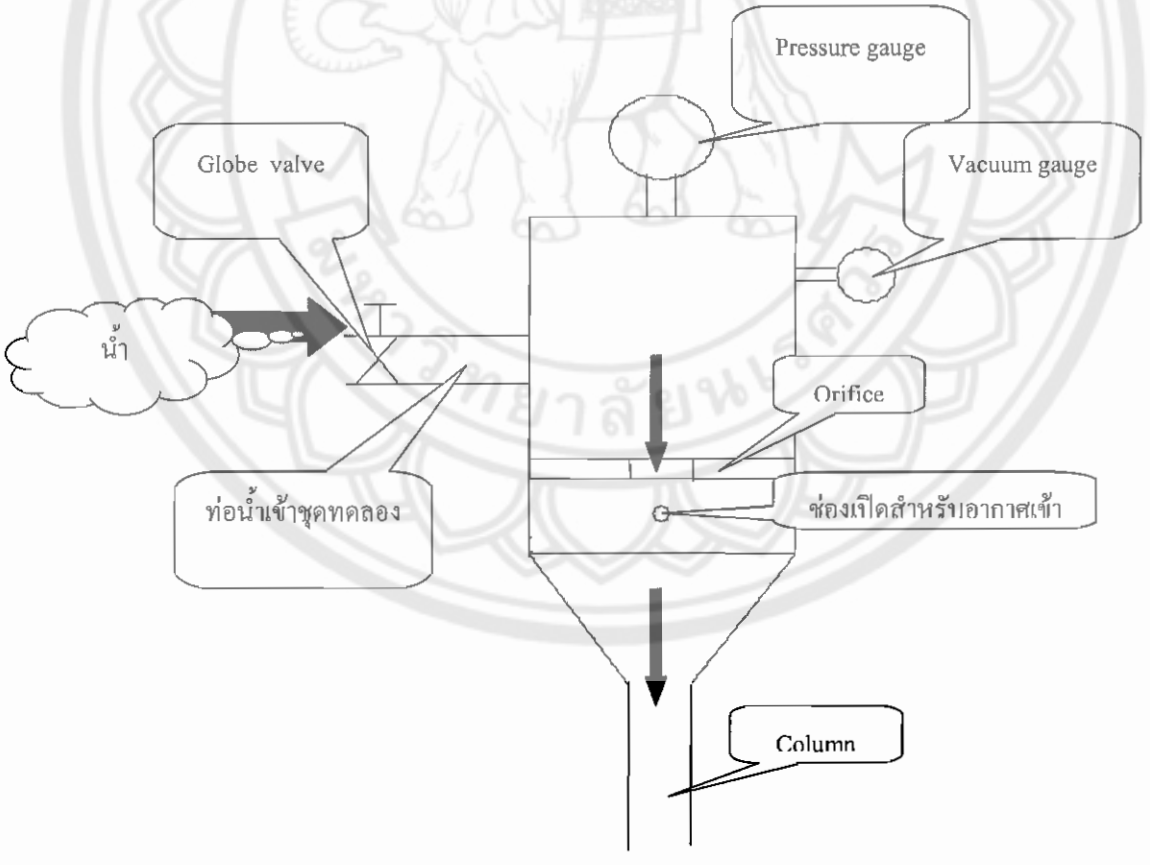
2. ประกอบแผ่นออริฟิชขนาด 7 mm เข้ากับชุดทดลองออริฟิช

3. เริ่มทำการทดลองโดยเปิดวาล์วน้ำเข้าชุดทดลองออริฟิช

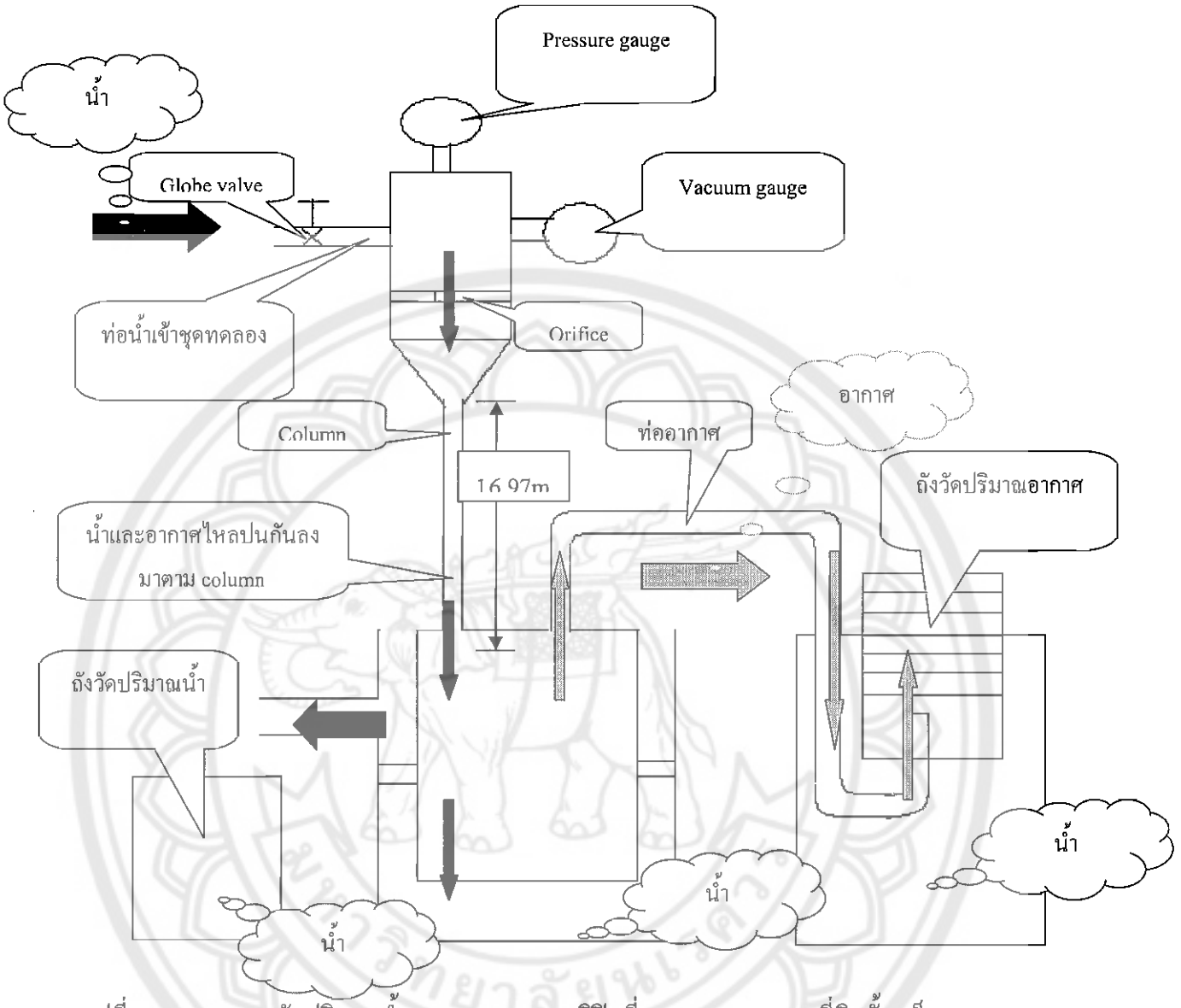
4. ปรับค่าความดันน้ำให้มีค่าเท่ากับ 5 m of water เนื่องจากความดันน้ำที่เข้าเจ็ทคอนเดนเซอร์มีค่าเท่ากับ 5 m of water แต่การที่จะปรับค่าความดันน้ำภายใต้ สภาวะสุญญากาศ (Vacuum) จะต้องปรับค่าที่อ่านได้จาก Pressure gague ดังนี้ (Pressure gague = Absolute pressure - 0.5) โดย(Absolute pressureมาจากหนังสือ HANDBOOK OF CANE SUGAR ENGINEERING หน้า 495)

Vacuum 100 mmHg	3.97 m of water
Vacuum 150 mmHg	3.30 m of water
Vacuum 200 mmHg	2.61 m of water
Vacuum 250 mmHg	1.93 m of water
Vacuum 300 mmHg	1.25 m of water

5. จับเวลา 30 วินาที
6. วัดปริมาณอากาศและปริมาณน้ำดังรูป 3.4
7. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้งจากขั้นตอนที่ 2 ถึง 6 แต่ทำการเปลี่ยนขนาดออริฟิชเป็น 7.5,8,8.5,9,9.5และ 10 mm ตามลำดับ พร้อมกับปรับความดันน้ำที่เข้าชุดทดลองเป็น 3.97,3.30,2.61,1.93 และ 1.25 m of water ตามลำดับ
8. บันทึกค่าปริมาณน้ำและปริมาณอากาศ ที่สุญญากาศ (Vacuum) และ ขนาดออริฟิชต่างๆ



รูปที่ 3.3 ชุดทดลองออริฟิช ที่สภาวะสุญญากาศที่ประกอบเสร็จ



รูปที่ 3.4 ชุดทดลองวัดปริมาณน้ำและอากาศจากออริฟิชที่สภาวะสุญญากาศ ที่ติดตั้งเสร็จและพร้อมทำการทดลอง