



เอกสารอ้างอิง

1. นิตยา มหาผล, "สถานการณ์เรื่องพิษสารหนู แนวทางการดำเนินงานควบคุม และการเฝ้าระวังสารหนูจากสิ่งแวดล้อม-รายงานการศึกษาเฉพาะกรณี," 19, 2530.
2. ธาดา เปี่ยมพงศ์สานต์, "โครงการสำรวจพิษสารหนูจากสภาพแวดล้อมในชุมชน-รายงานการศึกษาเฉพาะกรณี," 2530.
3. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, "กรณีสารหนูเป็นพิษในเขตพื้นที่ ต.ร่อนพิบูลย์ อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช-รายงานการศึกษาสำรวจ," 12, 2530.
4. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, สารหนู, หน้า 1-40, กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2530.
5. Hampel, C.A., The Encyclopedia of the Chemical Element, pp.109-110, Van Nostrand Reinhold, New York, 3rd ed., 1968.
6. Kirk-Othmer., Encyclopedia of Chemical Technology, pp. 243-251, John Wiley & Sons, U.S.A., 3rd ed., V3, 1978.
7. Gullledge, J.H. and O'Connor, J.T., "Removal of Arsenic (V) from Water by Adsorption on Aluminum and Ferric Hydroxides," Journal AWWA, V65, n8, pp. 548, 1973.
8. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครศรีธรรมราช, "สรุปผลการดำเนินงานแก้ไขปัญหาสารหนูเป็นพิษ อําเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช," มกราคม 2531.
9. มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, วิศวกรรมประปา, หน้า 94-95, โรงพิมพ์ ก.วิวรรณ์, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2525.
10. เสริมพล รัตสุข, ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์., การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2525.

11. Alan J. Rubin., Chemistry of Water Supply Treatment and Distribution, pp. 137-159, Ann Arbor Science Publisher inc., Michigan, 1st ed., 1974.
12. Shailendra K. Gupta, Kenneth Y. Chen., "Arsenic Removal by Adsorption," Journal WPCF, V50, n3, pp. 493-506, March 1978.
13. Ming-Dean-Luh, Robert A. Baker and Don E. Henley., "Arsenic analysis and toxicity-review, "The Science of Total Environment, 2, 1-12, 1973.
14. Sorg J.Thomas and Logsdon G.S., "Treatment Technology to Meet the Interim Primary Drinking Water Regulation for Inorganics : Part 2, Journal AWWA, V70, n7, pp. 379-393, July 1978.
15. John F. Ferguson and Jerome Gavis., "A Review of the Arsenic Cycle in Natural Water," Water Resources, 6, pp. 1259-1274, November 1972.
16. McCabe L.J., Symons J.M., Lee R.D. and Robeck G.G., "Survey of Community Water Supply System, "Journal AWWA, V62, pp. 670-687, November 1970.
17. Shen, Y.S., "Study of Arsenic Removal from Drinking Water, " Journal AWWA, V65, pp. 543-548, August 1973.
18. Gillies M.T., Drinking Water Detoxification, pp. 302-317, NOYES DATA CORPORATION, Park Ridge, New Jersey, U.S.A., 1978.
19. Patterson, J.W., and R.A. Minear.Wastewater Treatment Technology, Illinois Institute for Environmental Quality Document, 1-73, 2nd ed., February 1973.

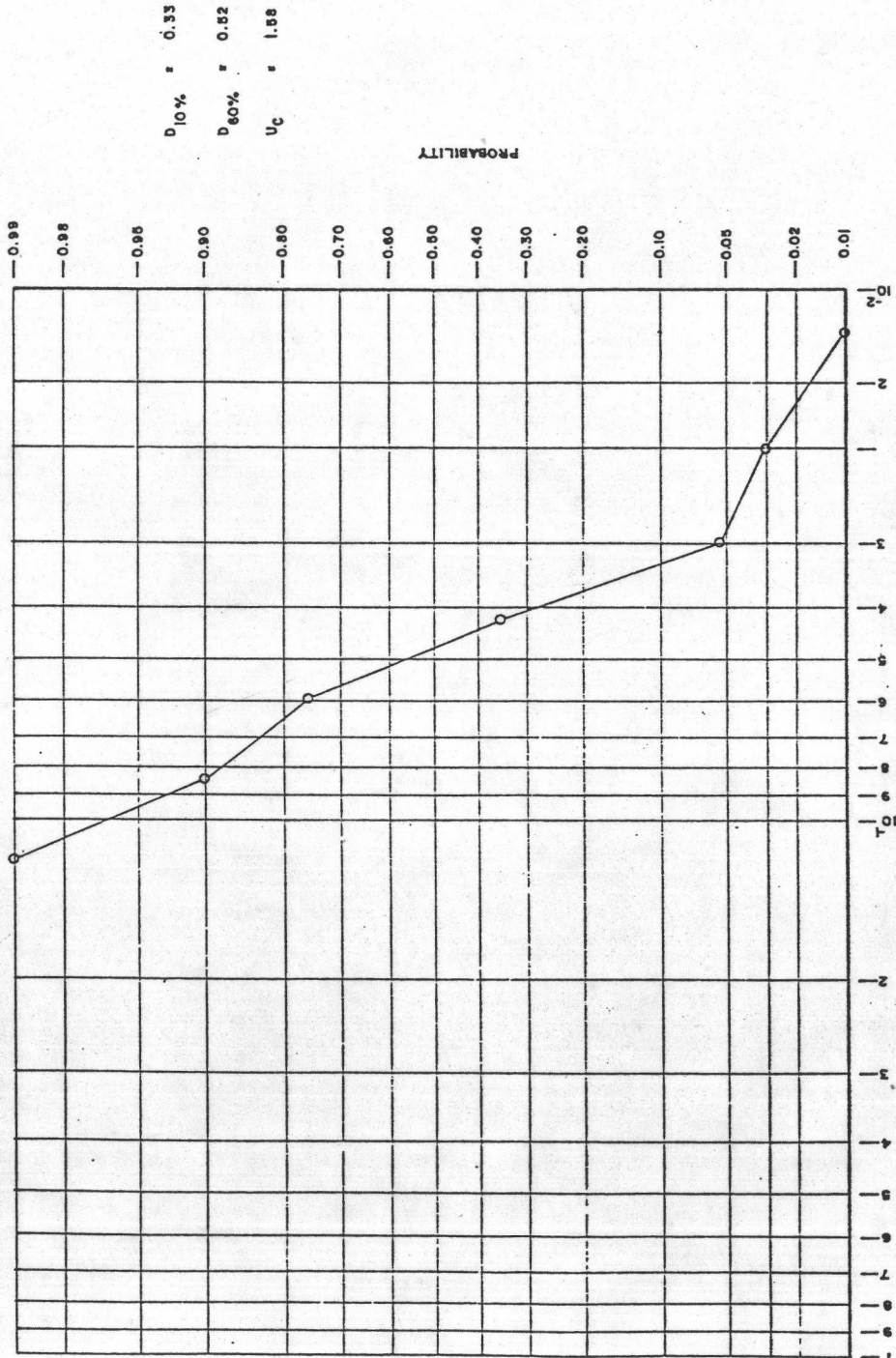
20. Buswell, A.M., et al., "Water Problems in Analysis and Treatment," Journal AWWA, V35, pp.1303-1311, 1943.
21. Logsdon, G.S. and Symonr, J.M., "Removal of Heavy Metals by Conventional Treatment., Presented at the Conference on Trace of Heavy Metals in Water., pp. 225-256, Princeton University, Princeton, New Jersey, Nov 15-16, 1973.
22. Magnuson, L.M., et al., "Arsenic in Detergents : Possible Danger and Pollutions Hazards," Science, V168, pp.389-390, 1970.
23. Bellack, E., "Arsenic Romoval from Potable Water.,"Journal AWWA, V63, pp. 454-458, 1971.
24. Irukayama, K., "Discussion-Relation between Black-foot Disease and the Pollution of Drinking Water by Arsenic in Taiwan, in "Proc 2nd Internat. Conf. Wat. Poll. Research, Tokyo, 1, pp. 185-187, Pergamon Press, New York, 1964.
25. Shen, Y.S., and Chen, C.S., "Relation between Black-foot Discase and the Pollution of Drinking Water by Arsenic in Taiwan,in Proc 2nd Internat. Conf. Wat. Poll. Research, Tokyo, 1, pp.173-190, Pergamon Press, New York, 1971.
26. Lund, H.F., Industrial Pollution Control Handbook, McGraw-Hill Book Co., New York, 1971.
27. Maruyama, "Metal Removal by Physical and Chemical Treatment Process," Journal WPCF, V47, n5, 1975.
28. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, "การระบาดของโรคพิษจากสารหนู ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช," 18 ธันวาคม 2531.

29. กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน, "สารหนูเป็นพิษ
ที่อำเภอรัตนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช-รายงานวิชาการประกอบการ
พิจารณาแก้ปัญหา," 13, 31 ธันวาคม 2531.
30. Committee Report., "State of the Art of Coagulation," Journal AWWA,
V63, pp. 59-109, Febuary 1971.
31. Stumm, W, & Morgan, J.J., "Chemical Aspect of Coagulation,"
Journal AWWA, V54, pp.971, August 1972.
32. Mackrle, S., "Mechanism of Coagulation in Water Treatment,"
Journal San. Eng. Div., Proc. ASCE, 88, May 1962.
33. Stumm, W., & O' Melia, C.R., "Stoichiometry of Coagulation,"
Journal AWWA, V60, pp.514, May 1968.
34. AWWA, ASCE, and Conference of State Sanitary Engineers, Water
Treatment Plant Design, McGraw-Hill Book Company, New
York, 1969.
35. Larry D. Benefield, Joseph F. Judkins, Barron L. Weand., "Process
Chemistry for Water and Wastewater Treatment, Prentice
-Hall, Inc., New Jersey, 1982.
36. George Tchobanoglous, Wastewater Engineering Treatment Disposal
Reuse, Metclaf and Eddy Inc., 2nd ed., New Delhi, 1972.
37. เสกสรร ลัคนาพิรุฑ, "การกวนผสมในการลดความกระด้างด้วยปูนโซดาเย็นที่มากเกินพอ,"
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสุขาภิบาล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2531.
38. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,
15th ed., American Public Health Association,
Washington D.C., 1985.

ภาคผนวก

ตารางที่ ผ.1 วิเคราะห์ขนาดเม็ดทรายโดย SIEVE ANALYSIS

เบอร์ตะแกรง	ขนาดรู (มม.)	หน.ของทรายที่ค้างตะแกรง กรัม	%	% สะสมของทรายที่มีขนาดเล็กว่าตะแกรง
Pan	-	1.8	0.18	0.18
100	0.149	6.3	0.63	0.81
60	0.250	12.5	1.25	2.06
50	0.297	44.7	4.47	6.53
40	0.420	264.4	26.44	32.97
30	0.59	430.2	43.02	77.99
20	0.84	142.8	14.28	90.27
16	1.19	97.3	9.73	100
รวม		1000 กรัม	100%	



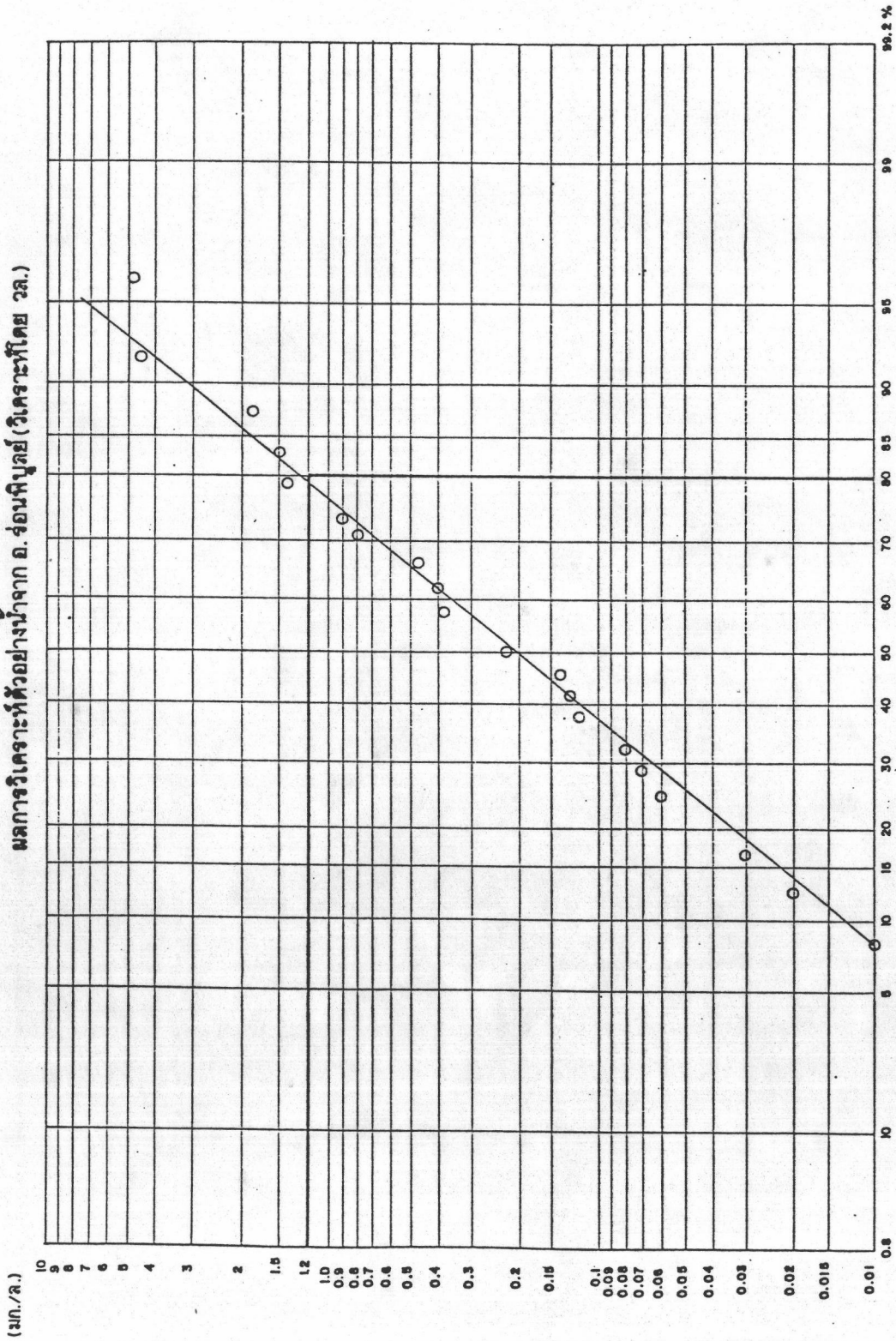
(ขนาดเม็ดทราย)

รูปที่ ผ.1 การกระจายขนาดของเม็ดทราย

ตารางที่ พ.2 ความหนาแน่น และความหนืดที่อุณหภูมิต่าง (36)

อุณหภูมิ (°F)	ความหนาแน่น ρ ชลิค/ฟต ³	ความหนืด $\mu \times 10^{-5}$ ปอนด์-วินาที/ฟต ²
32	1.940	3.746
40	1.940	3.229
50	1.940	2.735
60	1.938	2.359
70	1.936	2.050
80	1.934	1.799
90	1.931	1.595
100	1.927	1.424

ผลการวิเคราะห์ด้วยวงน้ำจาก อ. ร่อนพิบูลย์ (วิเคราะห์โดย วล.)



ความน่าจะเป็นของการวิเคราะห์สำเร็จ

รูปที่ ผ.2 ความน่าจะเป็นที่ 80 % ของข้อมูล

ตารางที่ ผ. 3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วแกรเดียนต์ (G) และจำนวนรอบหมุน (N) ของอุปกรณ์จาร์ เทสต์ (37)

N, รอบ/นาที	20	30	40	50	60	70	80	90	100	170
G, วินาที-1	17.8	25.1	34.1	45.0	56.3	69.9	83.9	98.1	112.8	250.2
ที่ปริมาตร 0.5 ลิตร อุณหภูมิ 29 °C										

เงินลงทุนก) ค่าก่อสร้าง

1) โฉ่งดินขนาด 80 ลิตร จำนวน 2 ใบ	$2 \times 80 = 160$	บาท
2) บอลาวาล์ 3 ชุด	$3 \times 105 = 315$	บาท
3) ท่อพีวีซี \varnothing 3/4 นิ้ว	$4 \times 15 = 60$	บาท
4) ท่อสันพีวีซี \varnothing 1 1/2 นิ้ว	$1 \times 20 = 20$	บาท
5) ข้อต่อและข้องอ	$8 \times 6 = 48$	บาท
รวม	$= 603$	บาท

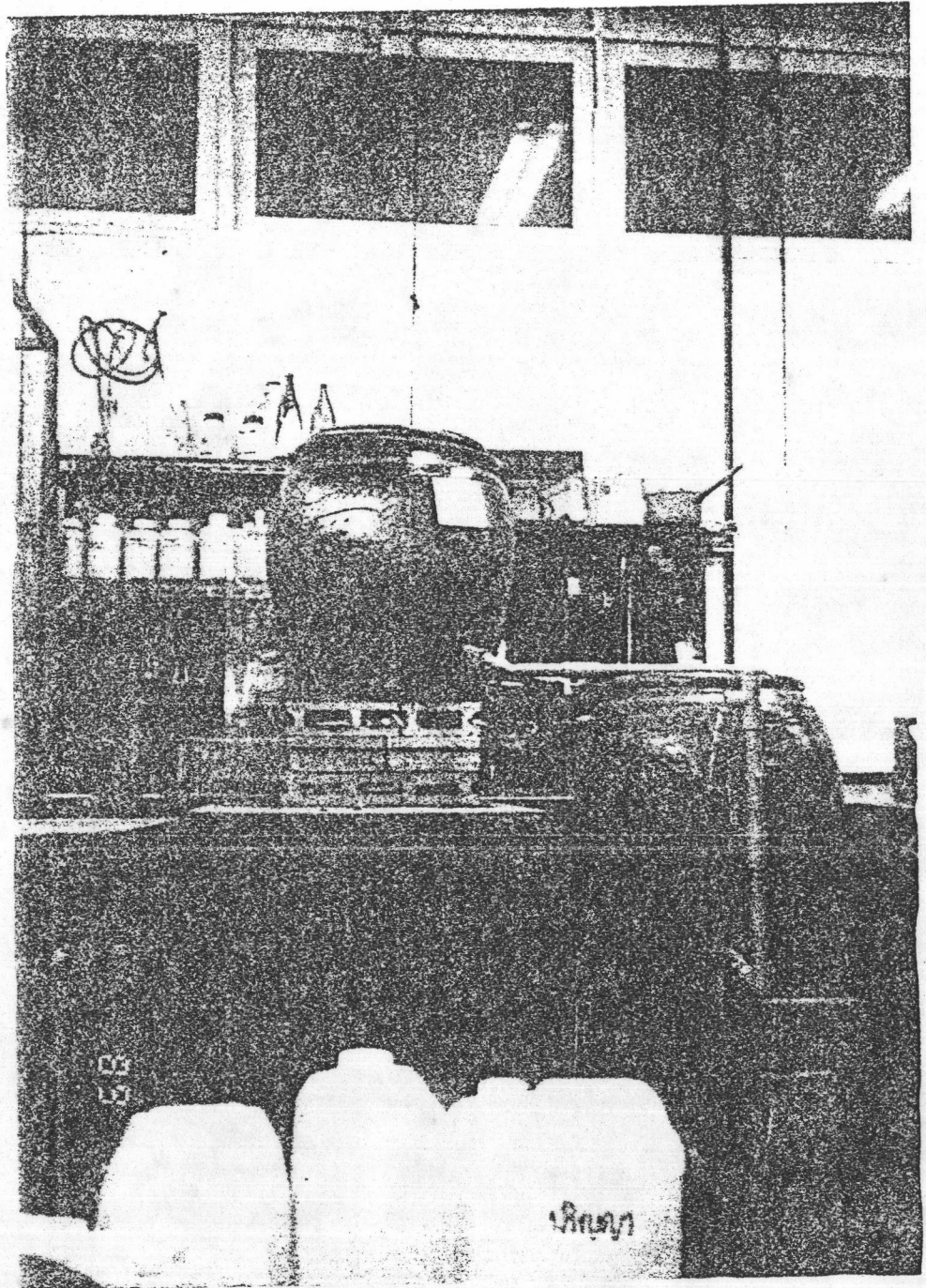
ข) ค่าสารเคมี (กรณีสารส้ม)

ปริมาณน้ำที่ผลิต	$= 100$	ลิตร/วัน
ปริมาณการใช้สารส้ม	$= 140$	มิลลิกรัม/ลิตร
เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์	$= 80$	เปอร์เซ็นต์
ราคาสารส้ม 80 เปอร์เซ็นต์	$= 15$	บาท/กิโลกรัม
ดังนั้นค่าสารส้มต่อวัน	$= \frac{100 \times 140 \times 100 \times 15}{80 \times 10^6}$	
	$= 0.27$	บาท/วัน

ค) ค่าสารเคมี (กรณีปูนขาว)

ปริมาณการใช้ปูนขาว	$= 300$	มิลลิกรัม/ลิตร
เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์	$= 70$	เปอร์เซ็นต์
ราคาปูนขาว 70 เปอร์เซ็นต์	$= 3$	บาท/กิโลกรัม
ดังนั้นค่าสารส้มต่อวัน	$= \frac{100 \times 300 \times 100 \times 3}{70 \times 10^6}$	
	$= 0.13$	บาท/วัน

*หมายเหตุ ราคาสารส้มและปูนขาว เป็นราคาซื้อขายที่กรุงเทพฯ



รูปที่ ผ.3 ภาพถ่ายอุปกรณ์การทดลอง



ประวัติผู้เขียน

นายสมศักดิ์ อินทรการุณเวช เกิดเมื่อวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2504 สำเร็จการ
ศึกษาระดับปริญญาตรี (โยธา) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อปี พ.ศ.
2527