การศึกษาวิจัยนี้ แบ่งเป็น 3 ระยะการศึกษา ระยะที่ 1 ศึกษาจลนพลศาสตร์ของแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกันต่อการบำบัดสีโดยวิธีทางชีววิทยาแบบไร้อากาศ ระยะที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศ - ใช้อากาศในการบำบัดสารอินทรีย์และสี จากน้ำเสียสังเคราะห์ และระยะที่ 3 ศึกษาประสิทธิภาพของถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศตามด้วยระบบใช้อากาศในการบำบัดสารอินทรีย์และสี ของน้ำเสียจริงจากกระบวนการฟอกย้อม

การศึกษาในระยะที่ 1 เป็นการศึกษาในสภาวะควบคุม โดยทำในขวดทดลองขนาด 125 มิลลิลิตร ใช้สีย้อมรีแอคทีฟสีแดง 2 ชนิด คือ Reactive Red 120 (RR 120) และ Reactive Red 141 (RR 141) โดยศึกษาผลของแหล่งคาร์บอนแตกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ Modified Starch (MS), Polyvinyl Alcohol (PVA) และ Acrylic Size (AS) ต่อการบำบัดโดยวิธีทางชีววิทยาแบบไร้อากาศ โดยให้มีค่าความเข้มข้นของแหล่งคาร์บอน เท่ากับ 0, 400, 800 1,200 และ 1,600 มก.ซีโอดี/ลิตร และที่ค่าความเข้มข้นของสีรีแอคทีฟสีแดงเท่ากับ 20, 40 และ 60 มก./ลิตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาจลนพลศาสตร์ของแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกัน ต่อการบำบัดสีรีแอคทีฟสีแดงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยวิธีทางชีววิทยาแบบไร้อากาศ จากการศึกษาพบว่าเมื่อใช้ความเข้มข้นของสีย้อมเพิ่มขึ้นส่งผลให้อัตราเร็วของการลดลงของสีย้อมน้อยลง เนื่องจากเกิดความเป็นพิษของสีย้อม ในขณะที่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ MS อัตราเร็วการลดลงของสีย้อมเพิ่มขึ้น การใช้แหล่งคาร์บอนจาก MS ช่วยส่งเสริมการลดลงของสีย้อมและสามารถกำจัดซีโอดี ได้มากกว่า AS และ PVA ตามลำดับ เนื่องจากการย่อยสลายของสารระหว่างกลุ่ม Alcohol ของ PVA และกลุ่ม Ester ของ AS ยากกว่า MS และ สีย้อม RR 141 มีอัตราการลดลง

ของสีย้อมมากกว่า RR 120 เนื่องจากสี RR 120 มีขนาดโมเลกุลเล็กกว่า RR 141 จึงสามารถเคลื่อนที่ผ่านเซลล์เมมเบรนและถูกดูดซึมได้ดีกว่าสีย้อม RR 141 ที่มีโมเลกุลใหญ่กว่า ส่งผลให้เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ เมื่อใช้สมการของ Lineweaver-Burk ในการทำนายการลดลงของสีย้อม RR141 ที่ความเข้มข้น 50-1000 มก./ลิตร ของแหล่งคาร์บอน MS ความเข้มข้น 800 มก.ซีโอดี/ลิตร พบว่าค่า V_{max} เท่ากับ 9.46 มก./ชม. และ K_m เท่ากับ 801 มก./ลิตร

การศึกษาในระยะที่ 2 เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศ – ใช้อากาศระดับห้องปฏิบัติการ เพื่อบำบัดสารอินทรีย์และสี จากน้ำเสียสังเคราะห์ โดยมีถังปฏิกรณ์ 4 ถัง ในแต่ละถังมีปริมาตรทั้งหมด 44.5 ลิตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเติมตัวกลางถ่านกัมมันต์ในช่องที่แตกต่างกันในถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศต่อความสามารถในการบำบัดสารอินทรีย์และสี โดยถังที่ 1 (R1G0) เป็นถังควบคุมจึงไม่บรรจุตัวกลาง ส่วนถังปฏิกรณ์ถังที่ 2 (R2G1), 3 (R3G3) และ 4 (R4G5) จะบรรจุตัวกลางในช่องที่ 1, 3 และ 5 ตามลำดับ ใส่ MLVSS เท่ากับ 1.8 กรัม/ลิตร หลังจากนั้นให้น้ำเสียสังเคราะห์แบบต่อเนื่อง ปริมาตรการใช้งาน 15 ลิตร/วัน โดยใช้ MS เป็นแหล่งคาร์บอนที่ 800 มก.ซีโอดี/ลิตร ความความเข้มข้น สี RR 141 200 มก./ลิตร รวมค่าซีโอดีสุทธิ เท่ากับ 932 มก./ลิตร (COD loading ประมาณ 14 กรัม/วัน) ที่ระยะเวลากักเก็บ 24 ชม. น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศ บำบัดต่อเนื่องด้วยถังปฏิกรณ์แบบใช้อากาศ โดยในถังปฏิกรณ์แบบใช้อากาศใส่ MLVSS เท่ากับ 5 กรัม/ลิตร ที่ปริมาตรการใช้งาน 10 ลิตร/วัน จากการศึกษาพบว่าเมื่อใส่ถ่านกัมมันต์ในถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศช่วยให้ประสิทธิภาพการกำจัดสีและสารอินทรีย์ดีกว่าถังปฏิกรณ์ไม่ใส่ถ่านกัมมันต์ โดยในถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศใส่ถ่านกัมมันต์สามารถกำจัดสีได้มากกว่าถังปฏิกรณ์ไม่ใส่ถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 6-8 ในขณะที่การกำจัดซีโอดีสูงสุดในถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศใส่ถ่านกัมมันต์ในช่องแรก โดยสามารถกำจัดซีโอดีร้อยละ 65.7 ในขณะที่ในถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศไม่ใส่ถ่านกัมมันต์สามารถกำจัดซีโอดีร้อยละ 52

การศึกษาในระยะที่ 3 เป็นการเดินระบบต่อจากการใช้น้ำเสียสังเคราะห์ โดยใช้น้ำเสียจริงจากโรงงานฟอกย้อม โดยนำน้ำย้อม สีรีแอคทีฟสีแดงจากกระบวนการย้อมจริงของโรงงาน โดยใช้แหล่งคาร์บอนจากกระบวนการลอกแป้ง (Desizing) ของโรงงานที่ความเข้มข้น 800 มิลลิกรัมซีโอดี/ลิตร พบว่าร้อยละการกำจัดสีของน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำเสียจริงมีค่าไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ร้อยละการกำจัดซีโอดีสูงสุดในถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศที่ใส่ถ่านกัมมันต์ในช่องแรก โดยสามารถกำจัดซีโอดีในช่วงไร้อากาศได้ร้อยละ 41.8 โดยมีการกำจัดซีโอดีของระบบหลังเติมอากาศเท่ากับร้อยละ 70 จากงานวิจัยสรุปได้ว่าเมื่อใส่ถ่านกัมมันต์ในช่องแรกของถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศมีประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องจากถ่านกัมมันต์ช่วยลดแรงเฉือนของน้ำเสีย ส่งเสริมการเกาะของจุลินทรีย์ เพราะในช่องแรกของถังปฏิกรณ์มีสารอาหารมากจึงส่งเสริมให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์สูง อีกทั้งสามารถรับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียได้สูง ผลการทดลองยืนยันด้วยการทดสอบความเป็นพิษของสีย้อม ที่ผ่านกระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศและใช้อากาศ โดยใช้ไรแดงเป็นดัชนีทดสอบทางชีววิทยา พบว่าการใส่ถ่านกัมมันต์ในถังปฏิกรณ์แผ่นกั้นแบบไร้อากาศ จะส่งผลให้ความเป็นพิษของสีต่อไรแดงน้อยลง

This research is divided into 3 phases. The first phase aims to investigate the anaerobic degradation kinetics of reactive dye using different carbon sources. Second phase investigates the performance of anaerobic baffled reactors (ABR) followed by aerobic reactors (AeR) for treatment and decolorization of simulated textile wastewater. Third phase investigates the performance of ABR reactor followed by AeR reactor for treatment and decolorization of real textile wastewater from dyeing process.

The first phase was performed in 125 ml serum bottles under anaerobic condition. Two reactive red dyes, Reactive Red 120 (RR 120) and Reactive Red 141 (RR 141), and three carbon sources namely, Modified Starch (MS), Polyvinyl Alcohol (PVA) and Acrylic Size (AS) were used as substrate for anaerobic mixed culture. The carbon sources concentrations were 0, 400, 800, 1200 and 1600 mg COD/L and color concentrations of 20, 40, and 60 mg/L. This study aims to investigate the anaerobic degradation kinetics of reactive red dye concentrations by anaerobic mixed culture using different carbon sources. Result revealed that the decolorization rates increased with decrease in dye concentrations according to dye toxicity. In contrast, the decolorization rates increased with increases in MS concentration. MS as carbon source enhances the color reduction rate and higher COD removal than AS and PVA as carbon source. So that, degradation of alcohol group for PVA and ester group for AS were harder than MS as carbon source. The decolorization

rate of RR 141 was higher than RR 120. This is because the small structure of RR 120 permeates to the microbial cell membrane and was absorb greater than large structure of RR 141, consequently to the microbial toxicity. Lineweaver-Burk equation was used to predict the decolorization of RR 141 by varying the dye concentrations in the range of 50-1000 mg/L and MS as carbon source concentrations of 800 mg/L. It found that V_{max} = 9.46 mg/ h and K_m = 801 mg/L.

The second phase investigated the performance of ABR followed by (AeR) for treatment and decolorization of simulated textile wastewater. The four laboratory-scale reactors of 44.5 L of total volume were employed. The effect of GAC adding in different compartment on the removal efficiency was investigated. The first ABR reactor (R1G0) had no GAC (control reactor) and the rest were added with GAC particles at the 1st compartment for the second reactor (R2G1), 3rd compartment for the third reactor (R3G3) and 5th compartment for the fourth reactors (R4G5). The sludge was seeded with MLVSS of 1.8 g/L. The simulated textile wastewater containing modified starch of 800 mg COD/L, Reactive Red 141 (200 mg/L) and total COD of 932 mg/L (COD loading 14 g/day) were continuously fed at the flow rate of 15 L/day into each ABR reactor. The reactors were carried out in continuous mode and the effluent of the ABR reactor was used as feed for the AeR reactor. The AeR reactor had 10 L of effective volume. The aerobic sludge was seeded with MLVSS 5 g/L of each aerobic reactor. The results of this experiment showed that GAC adding in the compartment was greater than no GAC adding. The color removal efficiencies of added GAC-reactor were greater than no added GAC-reactor in the range of 6-8 %. Besides, the highest COD removal was 65.7 % when GAC was added in the first compartment, while COD removal was 52 % for no added GAC- reactor.

The third phase was operated after using simulated textile wastewater by continuously feeding the real wastewater from textile dyeing process. The carbon source was derived from desizing process in which the initial concentration of 800 mg COD/L was mixed together with the reactive dye from dyeing bath process. The highest COD removal was found in the ABR which adding GAC in the first compartment of 41.8 % in anaerobic condition and the total COD removal was 70 % after aeration. In conclusion, addition of GAC in the first compartment (R2G1) has greatest performance. This is due to high substrate supplement in the first compartment and the GAC is served as a supporting media for microbial growth. In addition, it can treat high organic loading. The results were confirmed by analysis the toxicity of treated ABR and AeR effluent to *Daphnia magna*. The GAC adding into the ABR could decrease the toxicity to *Daphnia magna*.