บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 สมมติฐานในการวิจัย

การทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานในการวิจัยตามรายประสิทธิภาพว่า "การขนส่งแก๊สโซฮอล์ผ่านคลังสาขา มีประสิทธิภาพในด้านต่างๆ สูงกว่าหรือเท่ากับประสิทธิภาพในการขนส่งโดยตรงจากโรงกลั่น" จึงได้ว่า

H_0 = รูปแบบการขนส่งแก๊สโซฮอล์ผ่านคลังสาขามีประสิทธิภาพในด้านต่างๆ สูงกว่าหรือเท่ากับประสิทธิภาพในการขนส่งโดยตรงจากโรงกลั่น

H_a = รูปแบบการขนส่งแก๊สโซฮอล์ผ่านคลังสาขามีประสิทธิภาพในด้านใดด้านหนึ่งต่ำกว่ารูปแบบการขนส่งโดยตรงจากโรงกลั่น

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงประกอบไปด้วยสมมติฐานตามจำนวนของปัจจัยที่ใช้ประเมินเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยจะยอมรับสมมติฐานในแต่ละปัจจัยเมื่อผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปัจจัยทั้งหลายของการขนส่งผ่านคลังสาขาในด้านนั้นๆ สูงกว่าหรือเท่ากับประสิทธิภาพในการขนส่งโดยตรงจากโรงกลั่น และผู้วิจัยจะปฏิเสธสมมติฐานเมื่อผลการวิเคราะห์พบว่าการขนส่งผ่านคลังสาขามีประสิทธิภาพนั้นๆ ต่ำกว่ารูปแบบการขนส่งโดยตรงจากโรงกลั่น

อนึ่งในการวิจัยครั้งนี้ตั้งอยู่บนเงื่อนไขของการวิจัยดังต่อไปนี้

1 สามารถควบคุมการปนเปื้อนของน้ำในระหว่างการขนส่งแก๊สโซฮอล์ทางเรือได้เช่นเดียวกับการขนส่งน้ำมันเบนซินค่าออกเทน 95
2 การขนส่งทางรถทำการบรรทุกแก๊สโซฮอล์เพียงอย่างเดียว ไม่ได้มีการบรรทุกชนิดอื่นๆ ไปพร้อมกันในแต่ละเที่ยวของการขนส่ง

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา

สืบเนื่องจากอุตสาหกรรมน้ำมันเป็นอุตสาหกรรมที่มีผู้ผลิตน้อยรายและขั้นตอนการปฏิบัติงานและเทคโนโลยีสำหรับการผลิตและการขนส่งไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดเลือกบริษัทตัวอย่างในการศึกษาเพียงแห่งเดียว จากกลุ่มผู้ผลิตทั้งหมดเพื่อเป็นตัวแทนสำหรับผู้ประกอบการทั้งอุตสาหกรรมในการศึกษาครั้งนี้

3.2.2 วิธีการรวบรวมข้อมูล

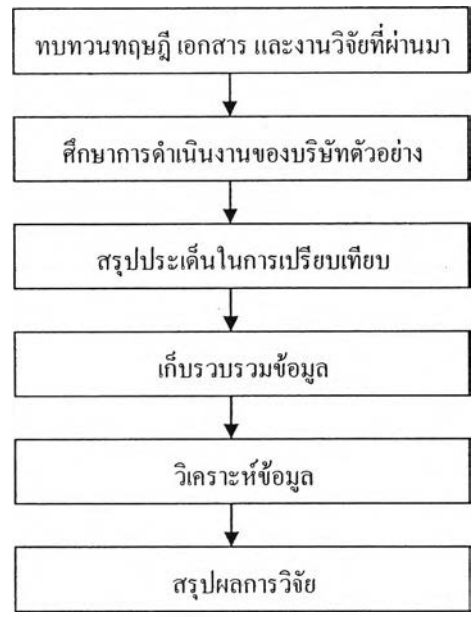
ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริงในขั้นตอนของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการขนส่งเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยทำการรวบรวมทั้งข้อมูลทุติยภูมิที่ได้มีการจัดทำเป็นรายงานผลการปฏิบัติงานในอดีต เพื่อให้ประหยัดเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล และรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากการปฏิบัติงานจริง เนื่องจากข้อมูลบางรายการอาจไม่ได้มีการเก็บรวบรวมไว้ หรืออาจเป็นการปฏิบัติงานในขั้นตอนการทำงานใหม่จึงต้องมีการรวบรวมอีกครั้งหนึ่ง

3.2.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดให้มีการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลโดยใช้การทดสอบความเบ้ (Skewness) ความโด่ง (Kurtosis) ประกอบกับการทดสอบโดยทฤษฎี Bowman-Shelton Test และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการขนส่งโดยใช้วิธีการทดสอบแบบทีในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้วิจัยสามารถทราบได้ว่ารูปแบบการขนส่งใดมีประสิทธิภาพมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หลังจากนั้น ผู้วิจัยกำหนดให้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการขนส่งทั้งสองรูปแบบที่กำหนดขึ้น โดยพิจารณาจากค่าทางสถิติที่ได้จากการคำนวณอย่างเช่น ค่าเฉลี่ย และการทดสอบโดยวิธีการ t-test

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

ลำดับกระบวนการในการทำวิจัยสามารถอธิบายได้แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงาน และมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำวิจัย

3.3.1 การศึกษาข้อมูลการดำเนินงานของบริษัทตัวอย่าง

หลังจากที่ได้มีการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนั้น ผู้วิจัยกำหนดให้มีการศึกษาข้อมูลการดำเนินงานของบริษัทตัวอย่าง โดยแบ่งกรุศึกษาออกเป็นสองส่วนดังต่อไปนี้

3.3.1.1 รูปแบบการขนส่งที่เป็นทางเลือก

การขนส่งสินค้าโดยทั่วๆ ไปที่ได้ศึกษาพบ มีรูปแบบการขนส่งสินค้าโดยการขนส่งทางน้ำโดยเรือเดินทะเลและเรือลำน้ำ การขนส่งทางถนนโดยรถบรรทุก การขนส่งทางรถไฟ การขนส่งทางอากาศและการขนส่งทางท่อ อย่างไรก็ตามการขนส่งสินค้าทางอากาศสำหรับการขนส่งสินค้าเทกองเหลวนั้นไม่สามารถทำได้เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านการขนส่งของยานพาหนะและต้นทุนการขนส่งที่สูงมาก ผู้วิจัยจึงไม่นำมาพิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบการขนส่งสินค้าแก๊สโซฮอล์

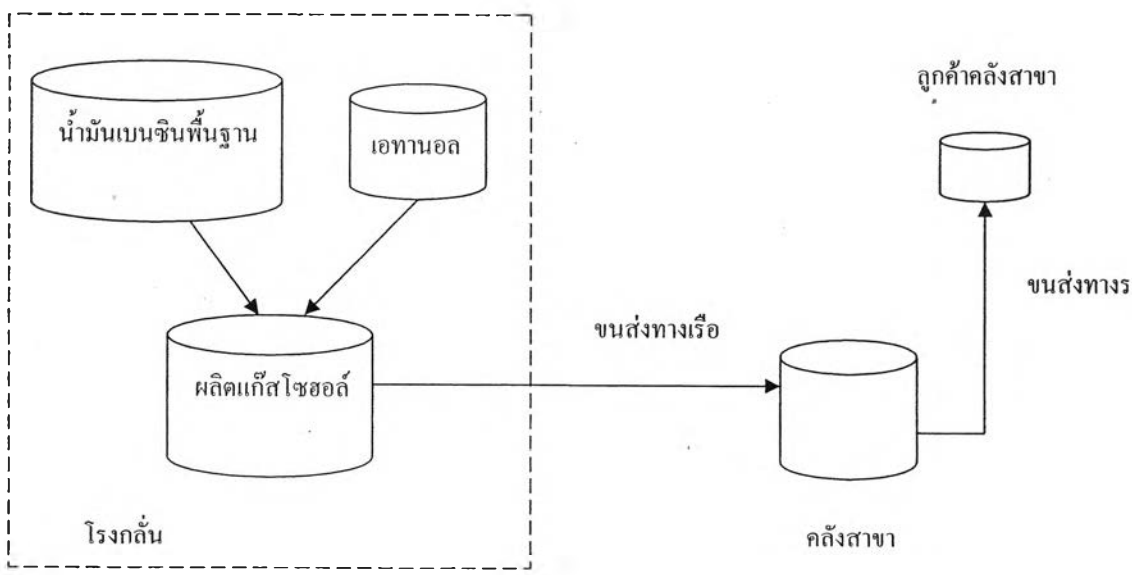
การขนส่งสินค้าเทกองเหลวโดยทางท่อและทางรถไฟนั้น ผู้วิจัยพบว่าเป็นทางเลือกที่ผู้ประกอบการในธุรกิจน้ำมันหลายรายใช้เป็นรูปแบบการขนส่งหลักของบริษัท แต่ในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยไม่สามารถนำมาใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบได้เนื่องจากระบบของบริษัทที่ใช้ในการศึกษานั้นไม่มีการใช้รูปแบบการขนส่งทางท่อและทางรถไฟอยู่ในปัจจุบัน และ

หากจะมีการใช้รูปแบบการขนส่งดังกล่าวในอนาคตจะต้องใช้เงินลงทุนในการพัฒนาระบบสูงมาก ซึ่งไม่สามารถเป็นไปได้ในทางธุรกิจที่จะสามารถดำเนินการได้เนื่องจากปริมาณสินค้าที่ขนส่งอาจไม่มากพอ อีกทั้งการลงทุนและการก่อสร้างโครงสร้างการขนส่งยังต้องทำการศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและนโยบายของรัฐซึ่งจะทำให้การวิจัยไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้ในเวลาที่กำหนด

โดยสรุป รูปแบบการขนส่งทางเลือกที่สามารถเป็นไปได้ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีเพียงการขนส่งทางเรือและการขนส่งทางรถเท่านั้น ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีระบบทางเลือกของการขนส่งไว้เบื้องต้นดังต่อไปนี้คือ

3.3.1.1.1 การขนส่งสินค้าทางเรือและพักสินค้าที่คลังสาขา

รูปแบบการขนส่งวิธีการแรกเป็นการขนส่งสินค้าแบบผสมระหว่างรูปแบบการขนส่งสินค้าทางเรือและรถบรรทุก โดยมีการพักสินค้า ณ คลังน้ำมันสาขาของบริษัท ซึ่งเป็นการขนส่งในระบบที่บริษัทตัวอย่างใช้อยู่ในปัจจุบันสำหรับการขนส่งสินค้าน้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซินค่าออกเทน 91 และน้ำมันเบนซินค่าออกเทน 95 โดยวิธีการขนส่งจะเริ่มจากการขนส่งน้ำมันทางเรือจากโรงกลั่นน้ำมันมายังคลังสาขา แล้วจึงขนส่งสู่สถานที่ของลูกค้าโดยรถบรรทุกน้ำมันอีกต่อหนึ่ง ดังรูปที่ 2 ระบบการขนส่งแก๊สโซฮอล์ทางเลือกที่ 1

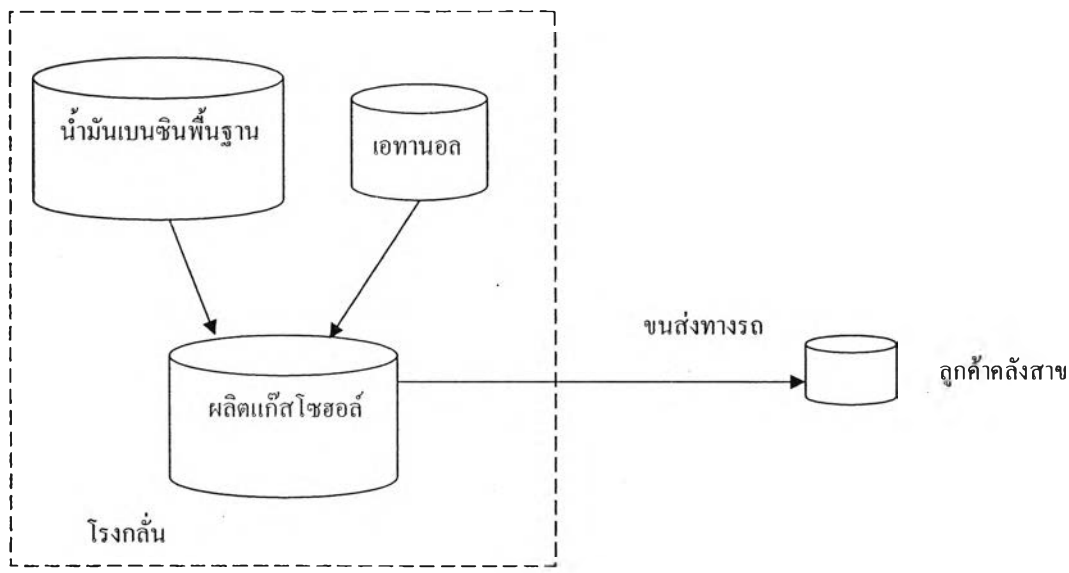


รูปที่ 3.2 ระบบการขนส่งแก๊สโซฮอล์ทางเลือกที่ 1

3.3.1.1.2 การขนส่งสินค้าทางรถไปยังสถานที่ของลูกค้าโดยตรง

รูปแบบการขนส่งต่อมาเป็นรูปแบบการขนส่งทางเลือกที่ได้สร้างขึ้นมาสำหรับใช้ในการขนส่งสินค้าแก๊สโซฮอล์โดยเฉพาะ เนื่องจากคาดว่ารูปแบบการขนส่งนี้จะสามารถป้องกันปัญหาการปนเปื้อนของน้ำในระหว่างการขนส่งได้ดีกว่ารูปแบบการขนส่งแบบแรก เพราะเป็นรูปแบบการขนส่งที่สามารถลดจำนวนของการส่งต่อสินค้าระหว่างยานพาหนะ และลดเวลาในการขนส่ง(Transit Time) ของกระบวนการขนส่งทั้งหมดให้น้อยลง

การขนส่งในรูปแบบนี้จะใช้วิธีการขนส่งทางรถบรรทุกเพียงวิธีเดียว โดยจะทำการขนส่งจากคลังสาขาไปยังสถานที่ของลูกค้าโดยตรง และจะไม่มีการแวะพักสินค้าที่คลังสาขา ซึ่งแสดงให้เห็นดังรูปที่ 3 ระบบการขนส่งแก๊สโซฮอล์ทางเลือกที่ 2



รูปที่ 3.3 ระบบการขนส่งแก๊สโซฮอล์ทางเลือกที่ 2

3.3.1.2 ขั้นตอนในการขนส่งทางรถและทางเรือ

จากรูปแบบการขนส่งทางเลือกที่กำหนดขึ้นข้างต้น ผู้วิจัยกำหนดให้ทำการศึกษาในขั้นตอนการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าจากต้นทางคือโรงกลั่น ไปจนถึงปลายทางคือสถานที่ของลูกค้า ซึ่งโดยปกติจะรับสินค้าจากคลังสาขาเป็นหลัก และจากรูปแบบการขนส่งที่กำหนด สามารถแบ่งส่วนของการศึกษาได้เป็น

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- การขนส่งโดยตรงจากโรงกลั่น ไปยังสถานที่ของลูกค้า โดยใช้การขนส่งทางรถบรรทุกแต่เพียงอย่างเดียว
- การขนส่งทางเรือจากโรงกลั่น ไปยังคลังสาขา
- การขนส่งทางรถจากคลังสาขา ไปยังสถานที่ของลูกค้า

อนึ่งขั้นตอนการขนส่งที่ทำการศึกษาในแต่ละส่วนจะประกอบไปด้วย

1) การเตรียมการก่อนเข้ารับสินค้า โดยขั้นตอนการขนส่งในส่วนนี้ครอบคลุมในส่วนของการเตรียมถังบรรทุก การดำเนินการด้านเอกสาร และการจัดการต่างๆ
2) การขนถ่ายสินค้า ณ จุดขนถ่าย โดยการศึกษาในขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงขั้นตอน และเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
3) การเดินทาง ผู้วิจัยทำการศึกษารวบรวมข้อมูลของระยะทาง และระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง
4) การส่งมอบสินค้า ณ สถานที่ลูกค้า โดยสิ่งที่ทำการศึกษาจะประกอบไปด้วยขั้นตอนการปฏิบัติ และเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นนี้จะทำเพื่อให้ทราบรายละเอียดของการปฏิบัติงานของบริษัทตัวอย่าง เพื่อผู้วิจัยมีความเข้าใจในกระบวนการทำงานและใช้เป็นข้อมูลในการทำการวิจัยในขั้นตอนต่อๆ ไป

3.3.2 สรุปประเด็นประสิทธิภาพที่ต้องการเปรียบเทียบ

หลังจากขั้นตอนของการดำเนินการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยทำการรวบรวมและสรุปประเด็นของประสิทธิภาพที่ต้องการเปรียบเทียบที่ได้จากข้อคิดเห็นจากผู้ให้สัมภาษณ์ และจากปัจจัยในการคัดเลือกผู้ขนส่งของไชยยศ ไชยมั่นคง(2546) ทำให้ในเบื้องต้นนี้ผู้วิจัยสามารถคาดคะเนประสิทธิภาพที่ต้องการเปรียบเทียบได้ดังต่อไปนี้

- ค่าขนส่ง (Transportation cost)
- เวลาที่ใช้ในการขนส่ง (Transit time)
- ความสามารถในการขนส่ง (Capability)
- ความเชื่อถือได้(Dependability) ด้านการส่งมอบสินค้าตรงต่อเวลา
- ความเชื่อถือได้ด้านคุณภาพของสินค้า
- ความเชื่อถือได้ด้านการสูญเสียของสินค้าระหว่างการขนส่ง

- ความสะดวกใช้ (Accessibility) กรณีการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า
- ความสะดวกใช้กรณีการเคลื่อนย้ายสินค้าออกจากโรงกลั่น
- ความถี่บริการ (Service frequency)

3.3.3 ระบุข้อมูลที่ต้องการ

หลังจากที่ได้สรุปประสิทธิภาพในการขนส่งที่ต้องการนำมาเปรียบเทียบในขั้นตอนที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้ดำเนินการระบุข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งสามารถทำได้โดยการพิจารณาแยกตามประสิทธิภาพที่ต้องการเปรียบเทียบดังตัวอย่างต่อไปนี้

- ค่าขนส่ง (Transportation Cost)

ข้อมูลที่ต้องการสำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้วยค่าขนส่งประกอบไปด้วย

- ○ ค่าระวางการขนส่งสินค้าทางเรือ ในเส้นทางโรงกลั่น-คลังสาขา
- ○ ค่าระวางการขนส่งสินค้าโดยรถบรรทุก

ซึ่งค่าระวางการขนส่งทางรถ สามารถแบ่งออกได้เป็น

- ■ ค่าระวางในเส้นทางโรงกลั่น – กรุงเทพฯและปริมณฑล
- ■ ค่าระวางในเส้นทาง คลังสาขา – กรุงเทพฯ และปริมณฑล

- เวลาที่ใช้ในการขนส่ง (Transit Time)

หมายถึง เวลาทั้งหมดที่ใช้ในรับเดินทางจากสถานีขนถ่ายสินค้า ไปจนถึงเวลาที่รถขนส่งเดินทางไปถึงสถานที่ของลูกค้า

- ○ กรณีขนส่งโดยตรงจากโรงกลั่น

ข้อมูลที่ต้องการคือ “ระยะเวลาตั้งแต่รถเข้ารับสินค้า ณ คลังโรงกลั่น จนถึงเวลาที่รถเดินทางไปยังสถานที่ของลูกค้าในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล แต่ละเที่ยว”

- ○ กรณีขนทางเรือและแวะพักสินค้าที่คลังสาขา

ข้อมูลที่ต้องการคือ “ระยะเวลาตั้งแต่รถเข้ารับสินค้า ณ คลังสาขา จนถึงเวลาที่รถเดินทางไปยังสถานที่ของลูกค้าในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล แต่ละเที่ยว”

- ความสามารถในการขนส่ง (Capability)

การพิจารณาความสามารถในการขนส่งของรูปแบบการขนส่งที่กำหนดขึ้นนั้น พิจารณาจากความสามารถในการเคลื่อนย้ายสินค้าออกจากแหล่งผลิตต่อหนึ่งช่วงเวลาได้แก่โรงกลั่นน้ำมัน(กรณีขนส่งทางเรือ) และสถานีขนถ่ายของโรงกลั่น (กรณีขนส่งทางรถ) เนื่องจาก

ปริมาณการขนถ่ายต่อช่วงเวลาจะมีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตของโรงกลั่นเป็นอย่างมาก จึงต้องมีการพิจารณาควบคู่กันไป ข้อมูลที่ต้องการจะประกอบไปด้วย

- ○ อัตราการขนถ่ายสินค้า ณ ท่าเทียบเรือ (ลิตรต่อชั่วโมง)
- ○ อัตราการขนถ่ายสินค้า ณ สถานีขนถ่ายของโรงกลั่น (ลิตรต่อชั่วโมง)

- ความเชื่อถือได้ (Dependability)
  - ○ การส่งมอบสินค้าตรงต่อเวลา

การพิจารณาความเชื่อถือได้ของการขนส่งด้านการตรงต่อเวลา จะพิจารณาจากความแตกต่างระหว่างเวลาที่ส่งมอบจริงกับเวลานัดหมายส่งมอบ โดยข้อมูลที่ต้องการได้แก่

- ■ กำหนดเวลาในการส่งมอบสินค้าตามคำสั่งซื้อแต่ละเที่ยว
- ■ เวลาในการส่งมอบจริง (เวลาถึง) ในแต่ละเที่ยวการขนส่ง

○ คุณภาพของสินค้า

ในการพิจารณาประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้าด้านคุณภาพ ผู้วิจัยพิจารณาจากความแตกต่างระหว่างค่าการปนเปื้อนของน้ำหลังการสูบถ่ายต้นทาง และค่าการปนเปื้อนของน้ำในระวางบรรทุกของรถขนส่งก่อนการลงสินค้า ณ สถานที่ของลูกค้า โดยการเก็บตัวอย่างกลับมาทดลอง ณ ห้องทดลองของบริษัทตัวอย่างเพื่อหาค่าการปนเปื้อนของน้ำในแต่ละเที่ยว ดังนั้นข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการพิจารณาจึงประกอบไปด้วย "ค่าการปนเปื้อนของน้ำหลังการเดินทางในแต่ละเที่ยวการขนส่ง"

○ การสูญเสียของสินค้าระหว่างการขนส่ง (Lost in transit)

เนื่องจากสินค้าเหลวอย่างเช่นน้ำมันและแก๊สโซฮอล์ เป็นสินค้าที่มีอัตราการระเหยตัวเป็นไอสูงมาก ในการขนส่งจึงต้องมีการพิจารณาในเรื่องของการสูญเสียสินค้าในระหว่างการเดินทางเพื่อให้สามารถทราบได้ว่าแต่ละรูปแบบการขนส่งที่กำหนดขึ้นนั้นมีการสูญเสียมากน้อยแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ต้องการประกอบไปด้วย

- ■ ปริมาณสินค้าในยานพาหนะหลังการขนถ่าย ณ จุดขนถ่ายต้นทาง
- ■ ปริมาณสินค้าในยานพาหนะก่อนการสูบถ่ายให้กับผู้รับสินค้า

- ความสะดวกใช้ (Accessibility)

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความสะดวกใช้ ผู้วิจัยกำหนดให้มีการศึกษาในส่วนของความสามารถในการรองรับยานพาหนะเพื่อการขนถ่าย ณ สถานีขนถ่ายต่างๆ โดยผู้วิจัย

กำหนดให้ดำเนินการพิจารณาออกเป็นสองส่วนคือ ความสามารถในการเข้ารับสินค้า ซึ่งข้อมูลที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ประกอบไปด้วย

- ชั่วโมงการทำงานทั้งหมดของท่าเทียบเรือ (Total working hours)
- ชั่วโมงการทำงานจริง ณ ท่าเทียบเรือ (Actual working hours)
- ชั่วโมงในการทำงานทั้งหมดของสถานีขนถ่าย ณ โรงกลั่น
- ชั่วโมงการทำงานจริงของสถานีขนถ่าย ณ โรงกลั่น
- ชั่วโมงในการทำงานทั้งหมดของสถานีขนถ่าย ณ คลังสาขา
- ชั่วโมงการทำงานจริงของสถานีขนถ่าย ณ คลังสาขา

- ความถี่บริการ (Service Frequency)

การพิจารณาประสิทธิภาพของการขนส่งด้านความถี่บริการ ผู้วิจัยกำหนดให้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างการขนส่งทางรถที่เดินทางจากสถานีขนถ่ายไปยังสถานที่ของลูกค้า เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้รถระหว่างรูปแบบการขนส่งที่เป็นทางเลือก ซึ่งข้อมูลที่ต้องการประกอบไปด้วย

- ระยะเวลาในการปฏิบัติการสินค้า ณ สถานีขนถ่าย
- ระยะเวลาในการเดินทางจากสถานีขนถ่ายไปยังสถานที่ของลูกค้า
- ระยะเวลาในการปฏิบัติการสินค้า ณ สถานที่ของลูกค้า
- ระยะเวลาในการเดินทางกลับมายังสถานีขนถ่ายสินค้า

3.3.4 วิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ได้กล่าวถึงในหัวข้อที่ผ่านมา เป็นข้อมูลที่กระจายอยู่กับหน่วยงานต่างๆ ของบริษัทตัวอย่างและผู้ขนส่ง ซึ่งสามารถจัดหาได้จากหลายช่องทาง โดยผู้วิจัยรวบรวมได้โดยวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.3.4.1 รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร

ผู้วิจัยกำหนดให้มีการศึกษาในส่วนของเอกสารในการปฏิบัติงานต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ได้มีการรวบรวมไว้ และสามารถนำมาใช้งานได้มากที่สุด ซึ่งสามารถค้นหาได้จากแหล่งข้อมูลดังต่อไปนี้

- รายงานการปฏิบัติงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อย่างเช่น Daily report, Weekly report, Monthly report เป็นต้น

- รายงานการประเมินผลการขนส่งทางรถและทางเรือแต่ละเที่ยว อย่างเช่น Vessel oil-loss analysis report, Non-conforming report, Voyage performance report เป็นต้น

3.3.4.2 เก็บข้อมูลภาคสนาม

กรณีที่ข้อมูลที่ได้รับจากเอกสารไม่เพียงพอ หรือเป็นข้อมูลใหม่ที่ไม่ได้มีการเก็บรวบรวมในรูปของเอกสารรายงาน ผู้วิจัยกำหนดให้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริงในส่วนงานต่างๆ โดยใช้วิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

- เก็บข้อมูลจากการขนส่งทางรถในแต่ละรูปแบบการขนส่ง โดยใช้วิธีการสังเกตและการบันทึกค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเทคนิค
- ขอความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ฝ่ายปฏิบัติงานในการบันทึกข้อมูลที่ต้องการ
- สอบถามข้อมูลการปฏิบัติงานจากเจ้าหน้าที่ทางโทรศัพท์

3.3.4.3 การสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงาน

เนื่องจากในการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจมีข้อสงสัยเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับ ผู้วิจัยจึงกำหนดให้มีการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งผู้ทำรายงานหรือเอกสารนั้นๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากที่สุดสำหรับการนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลเริ่มเมื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินไปได้ระยะหนึ่งและได้ข้อมูลมากพอในการเริ่มการวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงความพอเพียงของข้อมูลในการนำมาวิเคราะห์ในท้ายที่สุด ซึ่งการวิเคราะห์ใช้การพิจารณาเป็นรายประเด็นแล้วนำมาเปรียบเทียบกันในภายหลัง โดยประสิทธิภาพแต่ละรายการนั้นมีขั้นตอนของการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.3.5.1 การเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนแรกในการวิเคราะห์เป็นการนำข้อมูลดิบที่รวบรวมได้มาคำนวณเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการขนส่ง ซึ่งขั้นตอนการเตรียมข้อมูลมีวิธีการพิจารณาแยกตามประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

- ค่าขนส่ง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านค่าขนส่ง ผู้วิจัยกำหนดให้ทำการเปรียบเทียบเฉพาะค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าระวางการขนส่งเท่านั้น และกำหนดให้เปรียบเทียบโดยการคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายต่อลิตร เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบได้อย่างชัดเจน และการคำนวณค่าขนส่งดำเนินการแยกตามรูปแบบการขนส่งดังต่อไปนี้

○ การขนส่งรูปแบบที่ 1

การขนส่งในรูปแบบแรกเป็นการขนส่งสินค้าที่ใช้การขนส่งทั้งทางเรือและทางรถ ดังนั้นโครงสร้างของต้นทุนในการขนส่งรูปแบบที่ 1 เท่ากับ

"ค่าระวางการขนส่งทางเรือต่อลิตรในเส้นทางโรงกลั่น-คลังสาขา + ค่าระวางการขนส่งทางรถต่อลิตรในเส้นทางคลังสาขา-กรุงเทพฯ และปริมณฑล"

○ การขนส่งรูปแบบที่ 2

การขนส่งในรูปแบบที่ 2 เป็นการขนส่งที่ใช้การขนส่งทางรถไปยังสถานที่ของลูกค้าโดยตรง ดังนั้นโครงสร้างต้นทุนในการขนส่งรูปแบบที่ 2 เท่ากับ

"ค่าระวางการขนส่งทางรถต่อลิตรในเส้นทางโรงกลั่น-กรุงเทพฯ และปริมณฑล"

หลังจากได้ค่าระวางต่อลิตรจากการขนส่งทั้งสองรูปแบบ ผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบโดยพิจารณาจากต้นทุนที่ได้ และเนื่องจากธุรกิจต้องการให้มีต้นทุนในการดำเนินการที่ต่ำที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดให้ *"รูปแบบการขนส่งที่มีค่าระวางการขนส่งต่อลิตรต่ำกว่าเป็นรูปแบบการขนส่งที่มีประสิทธิภาพด้านค่าขนส่งสูงกว่า"*

- เวลาที่ใช้ในการขนส่ง

ประสิทธิภาพด้านเวลาที่ใช้ในการขนส่งหลังจากการตกลงรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า กำหนดให้คำนวณโดยใช้เวลาในการเดินทางของรถจากสถานีขนถ่ายสินค้าเพียงอย่างเดียว เนื่องจากขั้นตอนการดำเนินงานอื่นๆ ผู้วิจัยกำหนดให้มีขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการไม่

ต่างกัน โดยในรูปแบบการขนส่งที่ 1 หมายถึงสถานีขนถ่ายสินค้าของคลังสาขา และรูปแบบการขนส่งที่ 2 หมายถึง สถานีขนถ่ายสินค้าของโรงกลั่น

ดังนั้นในรูปแบบการขนส่งแบบที่ 1 ระยะเวลาในการขนส่งหลังจากการตกลงรับคำสั่งซื้อจึงเท่ากับ

"ระยะเวลาในการเดินรถจากคลังสาขา-กรุงเทพฯ และปริมณฑล"

สำหรับในรูปแบบการขนส่งแบบที่ 2 ระยะเวลาในการขนส่งหลังจากการตกลงรับคำสั่งซื้อสินค้า เท่ากับ

"ระยะเวลาในการเดินรถจากโรงกลั่น-กรุงเทพฯ และปริมณฑล"

เช่นเดียวกับค่าขนส่ง การขนส่งที่ใช้เวลาในการเดินทางน้อยกว่า ก่อให้เกิดต้นทุนที่ต่ำกว่า และส่งผลให้ลูกค้ามีความพึงพอใจที่เพิ่มขึ้นจากการขนส่งที่รวดเร็ว ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ *"รูปแบบการขนส่งที่มีระยะเวลาในการเดินรถจากสถานีขนถ่ายไปยังสถานที่ของลูกค้าน้อยกว่า มีประสิทธิภาพของเวลาที่ใช้ในการขนส่งสูงกว่า"*

- ความสามารถในการขนส่ง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความสามารถในการขนส่ง กำหนดให้พิจารณาจากอัตราการขนถ่ายสินค้า ณ จุดขนถ่าย ซึ่งหมายถึงท่าเทียบเรือและสถานีขนถ่านสินค้าทางรถ เป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการระบายสินค้าต่อช่วงเวลาของบริษัท การคำนวณสามารถทำได้ดังต่อไปนี้

○ การขนส่งรูปแบบที่ 1

การขนถ่ายของท่าเรือสามารถทำการขนถ่ายได้เพียงครั้งละ 1 ลำเท่านั้น ดังนั้นความเร็วในการขนถ่ายสินค้า ณ ท่าเทียบเรือเท่ากับ

"อัตราการขนถ่ายสินค้า ณ ท่าเทียบเรือ (ลิตรต่อชั่วโมง)"

○ การขนส่งรูปแบบที่ 2

สถานีขนถ่ายสินค้าทางรถประกอบไปด้วยจุดขนถ่ายจำนวนมาก ดังนั้นความสามารถในการขนถ่ายทางรถจึงเท่ากับ

*"ค่าเฉลี่ยอัตราการขนถ่ายสินค้า ณ จุดขนถ่าย (ลิตรต่อชั่วโมง) * จำนวนจุดขนถ่าย"*

เนื่องจากความเร็วในการระบายสินค้าเป็นปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาประสิทธิภาพของการขนถ่าย ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ *"การขนส่งรูปแบบใดมีความสามารถในการขนถ่ายสินค้าออกจากโรงกลั่นได้เร็วกว่า การขนส่งรูปแบบนั้นเป็นการขนส่งที่มีประสิทธิภาพในด้านความสามารถในการขนส่งสูงกว่า"*

- ความเชื่อถือได้ : การส่งมอบสินค้าตรงต่อเวลา

การวัดประสิทธิภาพของการขนส่งด้านความเชื่อถือได้ด้านการส่งมอบสินค้าตรงเวลา เป็นสิ่งสำคัญซึ่งผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบ เนื่องจากเป็นประสิทธิภาพที่ส่งผลโดยตรงต่อความพึงพอใจของลูกค้าของบริษัท ซึ่งผู้วิจัยจะพิจารณาจาก *"ค่าสัมบูรณ์ความแตกต่างของเวลาส่งมอบที่กำหนดกับเวลาที่ส่งมอบจริง"* ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

"/เวลาในการส่งมอบที่กำหนด-เวลาส่งมอบจริง/"

การคำนวณด้วยวิธีการดังกล่าวจะใช้กับการขนส่งทั้งสองรูปแบบ โดยในการขนส่งรูปแบบที่ 1 จะใช้ข้อมูลการขนส่งทางรถในเส้นทางคลังสาขา-กรุงเทพฯ และปริมณฑล สำหรับการขนส่งรูปแบบที่ 2 จะใช้ข้อมูลการขนส่งทางรถในเส้นทางโรงกลั่น-กรุงเทพฯ และปริมณฑล และผู้วิจัยกำหนดให้ *"การขนส่งรูปแบบใดที่มีความแตกต่างของเวลาส่งมอบที่กำหนดกับเวลาส่งมอบจริงน้อยกว่า เป็นรูปแบบการขนส่งที่มีความเชื่อถือได้ด้านการตรงต่อเวลามากกว่า"*

- ความเชื่อถือได้ : คุณภาพของสินค้า

ประสิทธิภาพในด้านความเชื่อถือได้ด้านคุณภาพสินค้า เป็นประสิทธิภาพที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับการขนส่งแก๊สโซฮอล์ เนื่องเป็นสินค้าที่มีความไวต่อความเสียหายจากการปนเปื้อนของน้ำสูงมาก ผู้วิจัยจึงต้องมีการประเมินและทำการเปรียบเทียบคุณภาพของสินค้าที่จัดส่งถึงสถานที่ของลูกค้า เพื่อให้ได้รูปแบบการขนส่งที่สามารถหลีกเลี่ยงโอกาสในการปนเปื้อนของสินค้าให้มากที่สุด โดยผู้วิจัยทำการคำนวณหา *"อัตราการปนเปื้อนของน้ำในระหว่างการขนส่ง"* ในแต่ละเที่ยวของการขนส่งทางรถ โดยการเก็บตัวอย่างสินค้าที่ส่งมอบให้กับลูกค้าในแต่ละเที่ยวการขนส่งมาทดสอบเพื่อหาค่าการปนเปื้อนของน้ำในห้องทดลองของบริษัท

การพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยกำหนดให้ *"รูปแบบการขนส่งใดที่มีปริมาณการปนเปื้อนของน้ำน้อยกว่า เป็นรูปแบบการขนส่งที่มีความเชื่อถือได้ด้านคุณภาพของสินค้ามากกว่า"*

- ความเชื่อถือได้ : การสูญเสียของสินค้าระหว่างการขนส่ง

แก๊สโซฮอล์เป็นสินค้าที่มีอัตราในการระเหยตัวเร็ว ดังนั้นการขนส่งจึงต้องการวิธีการที่สามารถลดปริมาณในการสูญเสียระหว่างการขนส่งให้น้อยที่สุด การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความเชื่อถือได้ด้านการสูญเสียสินค้าระหว่างการขนส่งทางรถจากคลังทั้งสองแห่งไปยังสถานที่ของลูกค้า ใช้การเปรียบเทียบจากตัวเลข *"การสูญเสียของสินค้าระหว่างการขนส่ง"* ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

"ปริมาณน้ำมันหลังการสูบถ่ายต้นทาง-ปริมาณน้ำมันก่อนการสูบถ่ายปลายทาง"

ผู้วิจัยกำหนดให้ *"รูปแบบการขนส่งใดก่อให้เกิดปริมาณการสูญเสียสินค้าในระหว่างการขนส่งน้อยกว่า รูปแบบการขนส่งนั้นเป็นรูปแบบการขนส่งที่มีความเชื่อถือได้ในการสูญเสียของสินค้าระหว่างการขนส่งมากกว่า"*

- ความสะดวกใช้ : กรณีส่งมอบสินค้าให้ลูกค้า

ประสิทธิภาพด้านความสะดวกใช้ด้านการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า กำหนดให้พิจารณาจากความหนาแน่นของปริมาณยานพาหนะเข้ารับสินค้า ณ สถานีขนถ่ายสินค้าว่ามีมากน้อยเพียงใด

วิธีการขนส่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบได้คือการขนส่งทางรถ เนื่องจากการขนส่งทั้งสองรูปแบบจำเป็นต้องใช้การขนส่งทางรถเพื่อส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า การเปรียบเทียบจะพิจารณาจาก *"อัตราการใช้งานของสถานีขนถ่ายทางรถ"* ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร

"ผลรวมอัตราการใช้งานของสถานีขนถ่ายทางรถระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม / 12"

การเปรียบเทียบจะพิจารณาจากเวลาที่ไม่มีการขนถ่าย ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้ *"รูปแบบการขนส่งที่มีอัตราการใช้งานสถานีขนถ่ายทางรถน้อยกว่า เป็นรูปแบบการขนส่งที่มีความสะดวกใช้ในส่วนของการส่งมอบสินค้ามากกว่า"*

- ความสะดวกใช้ : กรณีส่งของการขนย้ายสินค้าออกจากโรงกลั่น

วิธีการขนส่งทั้งสองแบบมีข้อแตกต่างในเรื่องของการระบายสินค้าออกจากโรงกลั่นคือ การขนส่งรูปแบบที่ 1 มีการขนส่งสินค้าออกจากโรงกลั่นผ่านท่าเรือ แต่ในขณะที่การ

ขนส่งรูปแบบที่ 2 สินค้าออกจากโรงกลั่นผ่านสถานีขนถ่ายทางรถ ดังนั้นการเปรียบเทียบจึงต้องมีการพิจารณา *"อัตราการใช้งานของท่าเรือ"* อีกประการหนึ่ง ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

"ผลรวมอัตราการใช้งานของท่าเทียบเรือโรงกลั่นระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม / 12"

ค่าที่ได้จากการคำนวณจะนำมาเปรียบเทียบกับ *"อัตราการใช้งานของสถานีขนถ่ายทางรถของโรงกลั่น"* โดยผู้วิจัยกำหนดให้ใช้เกณฑ์ในการพิจารณาเช่นเดียวกับกรณีของการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าคือ *"รูปแบบการขนส่งที่มีอัตราการใช้งานสถานีขนถ่ายของโรงกลั่นน้อยกว่าเป็นรูปแบบการขนส่งที่มีความสะดวกใช้ในการขนย้ายสินค้าออกจากโรงกลั่นมากกว่า"*

- ความถี่บริการ

ประสิทธิภาพการขนส่งที่นิยมทำการเปรียบเทียบกันมากที่สุดอย่างหนึ่งคือจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะต่อช่วงเวลา โดยผู้วิจัยทำการ*เปรียบเทียบ "จำนวนเที่ยวต่อวันของการขนส่งทางรถ"* โดยในรูปแบบการขนส่งที่ 1 สามารถคำนวณจากสูตร

"24ชั่วโมง / ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเดินทางของรถในเส้นทางคลังสาขา-กรุงเทพฯและปริมณฑล"

สำหรับการขนส่งรูปแบบที่ 2 สามารถคำนวณได้จากสูตร

"24ชั่วโมง / ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเดินทางของรถในเส้นทางโรงกลั่น-กรุงเทพฯและปริมณฑล"

ในการสรุป ผู้วิจัยกำหนดให้ *"รูปแบบการขนส่งใดมีจำนวนเที่ยวการขนส่งทางรถต่อวันมากกว่า รูปแบบการขนส่งนั้นมีประสิทธิภาพในด้านความถี่บริการมากกว่า"*

3.3.5.2 ทดสอบการแจกแจงของข้อมูล

เนื่องจากการทดสอบสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการทดสอบค่าสถิติแบบที ซึ่งต้องการข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นเมื่อได้มีการเตรียมข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยกำหนดให้มีการทดสอบข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือไม่ โดยการทดสอบจากค่าความเบ้ ความโด่ง และทฤษฎี Bowman-Shelton test สำหรับข้อมูลทุกๆ รายการ ดังต่อไปนี้

3.3.5.2.1 การทดสอบความเบ้ของข้อมูล (Skewness)

เนื่องจากความเบ้จะแสดงให้เห็นถึงความสมมาตรของข้อมูล โดยที่ข้อมูลที่มีลักษณะการกระจายแบบปกติจะมีค่า Mean เท่ากับหรือใกล้เคียงค่า Median และเท่ากับหรือใกล้เคียงค่า Mode แต่หากข้อมูลมีค่า Mean>Median>Mode แล้ว ข้อมูลชุดนั้นจะมีลักษณะของกราฟที่ไม่สมมาตรและเบ้ไปทางขวาหรือเรียกว่าเบ้บวก (Positively Skewness) และหากข้อมูลมีค่า Mean<Median<Mode แล้ว ข้อมูลชุดนั้นจะมีลักษณะของกราฟที่ไม่สมมาตรเช่นกันแต่มีลักษณะเบ้ไปทางซ้ายหรือเรียกว่าเบ้ลบ (Negatively Skewness) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{Skewness} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3}{n}}{s^3}$$

โดยทั่วไปถ้าค่าความเบ้ที่คำนวณได้มากกว่า + 1.00 หรือน้อยกว่า – 1.00 ถือว่ากราฟการกระจายตัวของข้อมูลไม่เป็นลักษณะของโค้งปกติ แต่หากค่าที่คำนวณได้มีค่าอยู่ระหว่าง ± 1.00 ให้ถือว่าข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงและมีกราฟเป็นรูปโค้งแบบปกติ

3.3.5.2.2 การทดสอบความโด่งของข้อมูล (Kurtosis)

เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วการทดสอบความเบ้แต่เพียงอย่างอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอในการตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลว่าเป็นลักษณะของโค้งปกติหรือไม่ เนื่องจากกราฟอาจจะสมมาตรแต่อาจมีลักษณะแบนหรือแหลมเกินไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดให้มีการทดสอบค่าความโด่งของข้อมูล (Kurtosis) ซึ่งหมายถึงความสูงของกราฟเส้นโค้งปกติจากการแจกแจงของข้อมูล และมีสูตรในการคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{Kurtosis} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4}{n}}{s^4}$$

ค่าที่ได้จากการคำนวณหากมากกว่า 3 แสดงว่าลักษณะของกราฟแสดงการแจกแจงนั้นโด่งหรือแหลมเกินไป (Lepokurtic) ในทางตรงข้ามหากค่าที่ได้จากการคำนวณน้อยกว่า 3 แสดงว่าลักษณะการแจกแจงของข้อมูลนั้นได้กราฟที่มีลักษณะแบนหรือเตี้ยเกินไป (Platykurtic) แต่หากค่าความโด่งที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 3 แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลชุดนั้นมีความโด่งพอเหมาะตามลักษณะของโค้งการแจกแจงปกติ (Mesokurtic)

3.3.5.2.3 การทดสอบด้วยทฤษฎี Bowman-Shelton Test

เนื่องจากการทดสอบจากความเบ้และความโด่งแยกกันอาจไม่สามารถสรุปผลได้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงกำหนดให้มีการทดสอบความเบ้และความโด่งร่วมกันโดยวิธี Bowman-Shelton Test เพื่อหาข้อสรุปลักษณะการแจกแจงของข้อมูลที่ทำการศึกษา โดยใช้สูตรในการคำนวณดังต่อไปนี้

$$B = n\left[\frac{(Skewness)^2}{6} + \frac{(Kurtosis - 3)^2}{24}\right]$$

โดยที่ n = จำนวนประชากร

การสรุปค่าที่ได้จากการคำนวณว่ามีลักษณะการกระจายตัวแบบปกติหรือไม่สามารถพิจารณาได้จาก Significance point of the Bowman-Shelton statistic table ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 Significance point of the Bowman-Shelton statistic

Sample size	Significant 10%	Significant 5%
30	2.49	3.71
40	2.70	3.99
50	2.90	4.26
.	.	.
∞	4.61	5.99

จากตารางดังกล่าว ผู้วิจัยกำหนดให้ยอมรับสมมติฐานว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อค่า B ที่ได้จากการคำนวณตามสูตรข้างต้น มีค่าต่ำกว่าตัวเลขที่กำหนดในตารางตามขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.3.5.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

ขั้นตอนต่อมาเป็นการนำค่าที่ได้จากการเตรียมและการทดสอบข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปว่าประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบของรูปแบบการขนส่งทั้งสองดีกว่ากัน

อย่างไร และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยผู้วิจัยกำหนดให้ใช้ t-Test ในการทดสอบ โดยใช้ค่าสถิติดังนี้

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{[\ (\frac{s_1^2}{n_1}) + (\frac{s_2^2}{n_2})]^2}{\frac{(\frac{s_1^2}{n_1})^2}{n_1 - 1} + \frac{(\frac{s_2^2}{n_2})}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ $\bar{x}_1, \bar{x}_2$ คือ ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

s_1^2, s_2^2 คือ ความแปรปรวนของตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 คือ จำนวนตัวอย่างของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

df คือ ชั้นความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

สมมติฐานในการวิจัยประสิทธิภาพแต่ละรายการ ผู้วิจัยกำหนดให้แบ่งรูปแบบการวิเคราะห์ตามวิธีพิจารณาดังต่อไปนี้

3.3.5.3.1 ประสิทธิภาพที่ค่าเฉลี่ยของข้อมูลน้อยมีประสิทธิภาพมาก

ประสิทธิภาพในกลุ่มนี้ได้แก่ ค่าขนส่ง เวลาที่ใช้ในการขนส่ง ความเชื่อถือได้ และความสะดวกใช้ มีเกณฑ์ในการตัดสินประสิทธิภาพจากการใช้ทรัพยากร ดังนั้นค่าที่ได้จากการคำนวณที่น้อยจึงมีประสิทธิภาพมากกว่า สมมติฐานในการทดสอบคือ

$$H_o : \mu_1 \leq \mu_2$$
$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

ผู้วิจัยกำหนดให้ดำเนินการทดสอบเพื่อหาค่า t และให้สรุปการทดสอบดังต่อไปนี้

- ยอมรับสมมติฐานเมื่อ $t_{คำนวณ} \leq t_{\alpha, df}$ และสรุปว่าการขนส่งรูปแบบที่ 1 มีประสิทธิภาพที่ทำการทดสอบสูงกว่าหรือเท่ากับการขนส่งรูปแบบที่ 2

- ปฏิเสธสมมติฐานเมื่อ $t_{คำนวณ} > t_{\alpha,df}$ และสรุปว่าการขนส่งรูปแบบที่ 2 มีประสิทธิภาพที่ทำการทดสอบสูงกว่าการขนส่งรูปแบบที่ 1

3.3.5.3.2 ประสิทธิภาพที่ค่าเฉลี่ยของข้อมูลมากมีประสิทธิภาพมาก

ประสิทธิภาพในกลุ่มนี้ได้แก่ ความถี่บริการ อัตราการขนถ่าย มีเกณฑ์ในการตัดสินประสิทธิภาพจากการใช้ทรัพยากร ดังนั้นค่าที่ได้จากการคำนวณที่มากจึงมีประสิทธิภาพมากกว่า สมมติฐานในการทดสอบคือ

$$H_o : \mu_1 \geq \mu_2$$
$$H_a : \mu_1 < \mu_2$$

ผู้วิจัยกำหนดให้ดำเนินการทดสอบเพื่อหาค่า t และให้สรุปการทดสอบดังต่อไปนี้

- ยอมรับสมมติฐานเมื่อ $t_{คำนวณ} \geq t_{\alpha,df}$ และสรุปว่าการขนส่งรูปแบบที่ 1 มีประสิทธิภาพที่ทำการทดสอบสูงกว่าหรือเท่ากับการขนส่งรูปแบบที่ 2
- ปฏิเสธสมมติฐานเมื่อ $t_{คำนวณ} < t_{\alpha,df}$ และสรุปว่าการขนส่งรูปแบบที่ 2 มีประสิทธิภาพที่ทำการทดสอบสูงกว่าการขนส่งรูปแบบที่ 1