คุณสมบัติของแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยนจากไม้กระถินเทพา (ระนอง)

PROPERTIES OF ORIENTED STRAND BOARD FROM *ACACIA MANGIUM* (RANONG)

วรธรรม อุ่นจิตติชัย (WORATHAM OONJITTICHAI)[1]

.....

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ประโยชน์ไม้กระถินเทพาเพื่อผลิตแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยน เพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิด ปริมาณกาวและแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพาที่มีต่อค่าคุณสมบัติของแผ่น ซึ่งได้ศึกษาคุณสมบัติของไม้วัตถุดิบ พบว่า แถบไม้กระถินเทพาที่ใช้ในการอัดแผ่นมีสัดส่วนความเพรียว 233.40 ไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีความเป็นกรดใกล้เคียงกับไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา แต่มากกว่าไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)และไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ค่าผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างไม้กระถินเทพา (ระนอง)มีค่าต่ำกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปาและไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)

จากผลการทดสอบค่าคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยนจากไม้กระถินเทพาที่ใช้กาว pMDI และกาว PF สังเคราะห์ที่ปริมาณ 7 % พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI มีค่าคุณสมบัติของแผ่นดีกว่าแผ่นทดสอบที่ใช้กาว PF การใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่าเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้นกายสมบัติของแผ่นมีค่าลดลง ส่วนค่ากลสมบัติมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้น การใช้ไม้กระถินเทพาจากแหล่งที่มาต่างกัน (นครราชสีมาและระนอง) พบว่าแผ่นทดสอบที่ใช้แถบไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีค่ากายและกลสมบัติดีกว่าไม้กระถินเทพา (ระนอง)

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003: Particleboards (Type 24-10) พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI มีค่าคุณสมบัติทุกคุณสมบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนกาว PF มีเพียงค่าความต้านแรงดัด ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวในสภาวะแห้ง ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ค่าความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียวและค่าความหนาแน่นผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

การทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับกลุ่มตัวอย่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของชนิดกาวที่แตกต่างกัน และไม้กระถินเทพาจากแหล่งที่มาต่างกัน (นครราชสีมาและระนอง) พบว่า มีค่าคุณสมบัติของแผ่นทุกคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

---

[1]นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ e-mail : woratham@yahoo.com

คำหลัก: แผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยน กาวพีเอ็มดีไอ กาวฟีนอล ฟอร์มัลดีไฮด์ ไม้กระถินเทพา

ABSTRACT

The utilization of *Acacia mangium* for Oriented Strand Board (OSB) The study on types, glue content and place of *Acacia mangium* affecting to board properties of the results showed that strand size of *Acacia mangium* should have average slenderness ratio at 233.40. *Acacia mangium* (Ranong) had pH nearly *Acacia aulacocarpa* but more than *Acacia mangium* (Nakhon ratchasima) and *Acacia aulacocarpa. Acacia mangium* (Ranong) had acid-alkali buffering capacity were lower than *Acacia crassicarpa, Acacia aulacocarpa* and *Acacia mangium* (Nakhon ratchasima).

The study properties of OSB using pMDI and PF synthesis 7 %. The results showed that OSB using pMDI had physical and mechanical properties were better than PF. The amount of resin affected OSB to board properties using pMDI 7 and 10 %, the results showed that physical properties had decrease but mechanical properties had increase when glue content increase. OSB using *Acacia mangium* (Nakhon ratchasima) had physical and mechanical properties more than *Acacia mangium* (Ranong).

The boards were tested by JIS A 5908 - 2003 : Particleboards (Type 24-10), it found that OSB using pMDI had physical and mechanical properties were passed the standard but OSB using PF had modulus of rupture, modulus of elasticity lengthwise at dry test ,internal bond, screw holding power and board density were passed the standard.

The variances analysis of OSB using PF 7%, pMDI 7 % and 10 % and place of *Acacia mangium* (Nakhon ratchasima and ranong) it found that board properties were significance at 0.05 level.

Key words : Oriented Strand Board (OSB), pMDI, Phenol formaldehyde, *Acacia mangiu*m.

คำนำ

สืบเนื่องมาจากที่สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ ได้มีแนวคิดในการจัดทำโครงการวิจัยเชิงบูรณาการในการใช้ประโยชน์ไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและนิยมใช้กันอย่าง

แพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ไม้ชนิดหนึ่งที่สำคัญ ได้แก่ไม้ในตระกูล Acacia ซึ่งกรมป่าไม้ได้มีการส่งเสริมให้มีการปลูกสร้างสวนป่าของไม้ชนิดนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีไม้ใช้สอยในประเทศอย่างเพียงพอ ทดแทนไม้จากป่าธรรมชาติที่เริ่มจะลดน้อยลงไป อีกทั้งสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศต่อไป ซึ่งส่วนใหญ่ในการนำไม้จากสวนป่าเหล่านี้ออกไปใช้ประโยชน์โดยเฉพาะการแปรรูปไม้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ รวมทั้งการนำไปพัฒนาใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ในรูปแบบต่างๆ กัน

แผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยน (Oriented Strand Board; OSB) ถือเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ชนิดหนึ่งที่มีการใช้งานโดยทั่วไปคล้ายกับแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งคุณภาพของแผ่นที่ได้มีปัจจัยหลายอย่างที่เป็นตัวกำหนด เช่น ชนิดไม้ที่ใช้ ขนาดของชิ้นไม้ การใช้กาวและสารเติมแต่ง ความหนาแน่นของแผ่น การปรับสภาวะของแผ่นก่อนใช้งาน ซึ่งงานวิจัยนี้ศึกษาถึงชนิด ปริมาณกาวและแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพาที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของแผ่น โดยศึกษาการใช้กาว pMDI ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดและกาวฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ที่ได้จากการสังเคราะห์จากห้องปฏิบัติการของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนและกาวติดไม้ เพื่อเป็นการศึกษาคุณสมบัติของกาวทั้ง 2 ชนิดที่มีผลต่อคุณสมบัติของแผ่นไม้อัดเรียงเสี้ยนจากไม้กระถินเทพา นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาคุณสมบัติของกาวฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์สังเคราะห์ที่ผลิตได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยน

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ตัวอย่างไม้กระถินเทพา อายุ 17 ปีจากสวนป่าภาคเอกชน อำเภอกระบุรี จังหวัดระนองและนำมาศึกษาผลการใช้ Isocyanate (pMDI) ปริมาณ 7 และ 10 %และกาวฟีนอล ฟอร์มัลดีไฮด์สังเคราะห์ ปริมาณ 7 % เป็นตัวประสาน แล้วนำไปทดสอบกายสมบัติและกลสมบัติตามมาตรฐานJIS A 5908 – 2003 : Particleboards

สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตและทดสอบได้ปฏิบัติดำเนินงานที่ห้องปฏิบัติการของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

อุปกรณ์ในการศึกษา

1. หม้อนึ่งไอน้ำ (Steaming autoclave)
2. เครื่องทำแถบไม้ (Strander)
3. เครื่องร่อนพร้อมตะแกรง (Screening machine)
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electric balance)
5. เครื่องอัดร้อน (Hot – press)

6. เครื่องทดสอบกำลังวัสดุ(Universal testing machine)

7. ชุดสังเคราะห์กาวติดไม้ (Apparatus set of resin synthesis)

8. เครื่องหาความชื้น (Moisture balance)

ขั้นตอนการศึกษา

1. การเตรียมวัสดุและกาวติดไม้

1.1 การเตรียมวัสดุทดลอง

โดยใช้ไม้กระถินเทพา อายุ 17 ปี จากสวนป่าภาคเอกชน อำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง นำมาผ่านขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ได้แถบไม้ที่พร้อมจะนำไปใช้ในกระบวนการอัดแผ่น โดยสรุปเป็นขั้นตอนต่างๆ ในการเตรียมได้ดังนี้

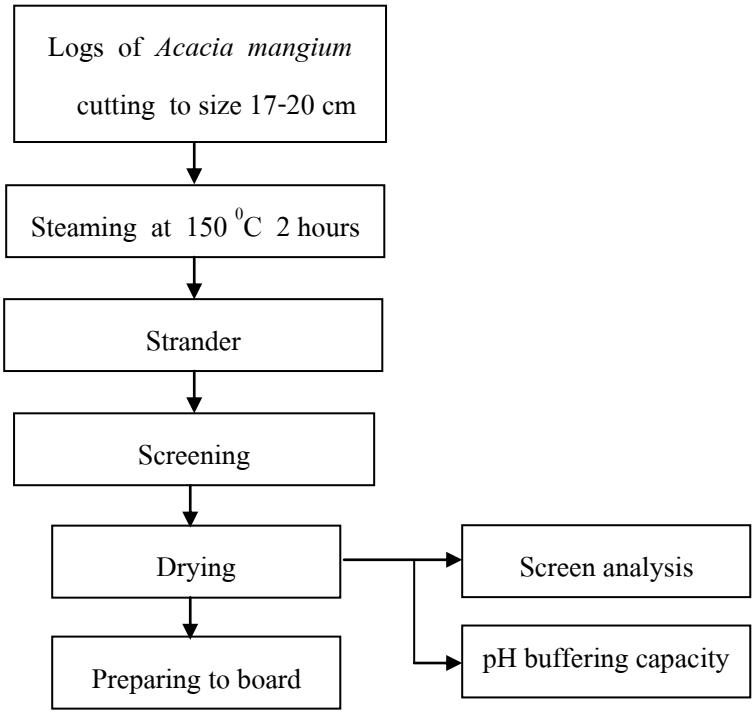


Figure 1. Wood preparation before fabrication.

1.2 การเตรียมกาว โดยใช้กาวไอโซไซยาเนต ชนิด pMDI และกาวฟีนอล ฟอร์มัลดีไฮด์(PF) สังเคราะห์จากห้องปฏิบัติการกาวติดไม้ของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้เป็นตัวประสาน โดยมีขั้นตอนการสังเคราะห์กาว PF ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

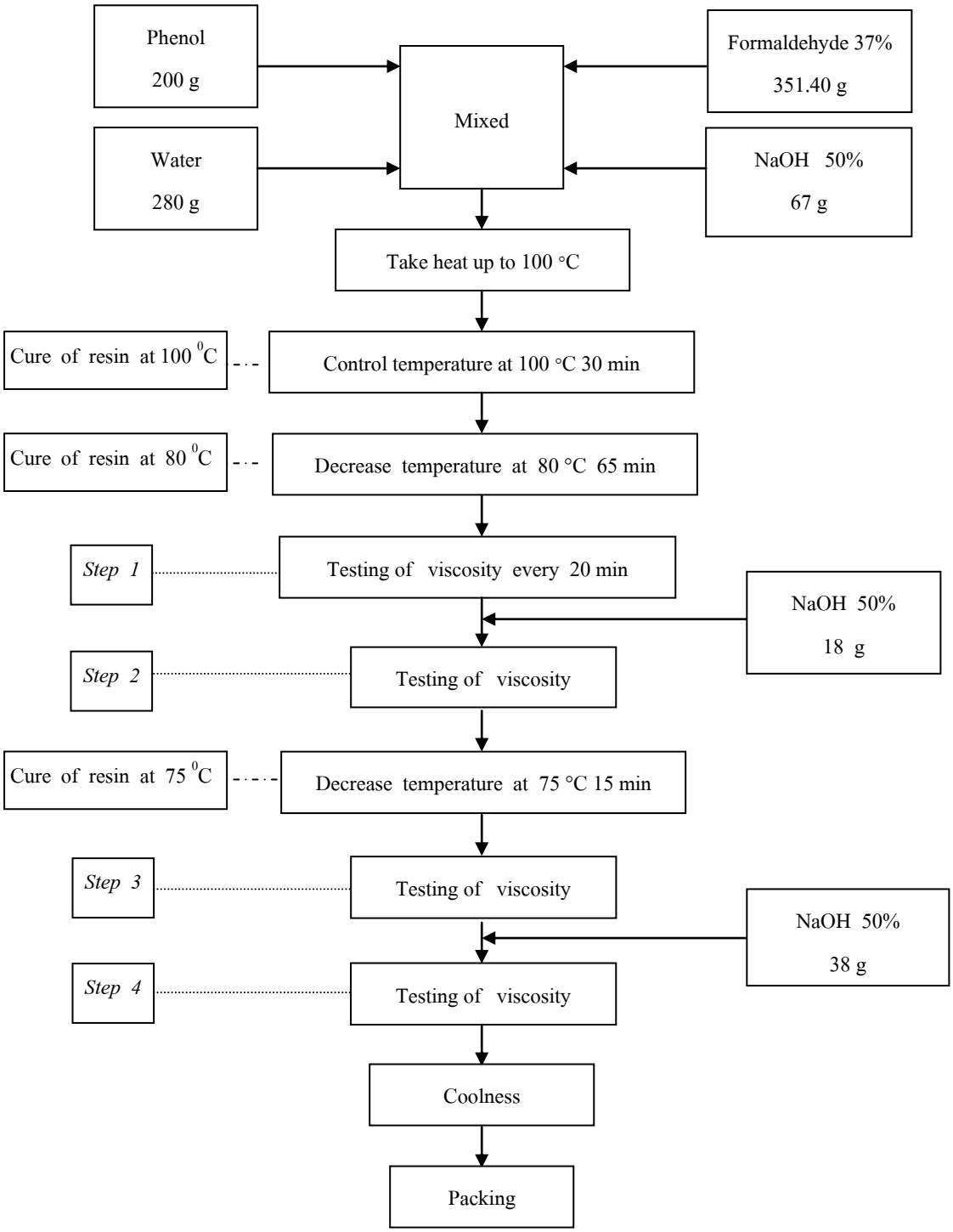


Figure 2. Process of phenol formaldehyde synthesis.

1.3 สมบัติทางกายภาพของกาวที่นำมาศึกษา มีผลดังตาราง

Table 1. Physical properties of pMDI and PF.

Order	Detail	pMDI	PF
1	Appearance	Dark brown liquid	Dark brown liquid
2	Viscosities at 25 °C	250 cps	390 cps
3	Specific Gravity at 25 °C	1.23	1.19
4	Gel time	-	22.87 min

2. วิธีการผสมและผลิตแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยนจากไม้กระถินเทพา

ผสมกาวกับแถบไม้ โดยชั่งแถบไม้ให้ได้น้ำหนักตามที่กำหนด ใส่ในเครื่องผสมกาวกับแถบไม้ แล้วสเปรย์กาวไปบนแถบไม้ในเครื่อง ชั่งน้ำหนักแถบไม้ที่ผสมกาวเรียบร้อยแล้วตามที่ได้กำหนดและแบ่งแถบไม้ออกเป็น 3 ส่วน โดยโรยแถบไม้ชั้นที่ 1 และ 3 ไปในทิศทางเดียวกัน และนำไปอัดร้อนจนครบเวลาตามที่กำหนดต่อไป แล้วจึงนำแผ่นที่ผลิตได้ไปปรับสภาวะเป็นระยะเวลานาน 7 วัน (วรธรรม, 2543) จากนั้นนำแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยนไปทดสอบคุณสมบัติทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ

Strand Mat forming Hot pressing OSB from *Acacia mangium*

Figure 3. Production of Oriented Strand Board (OSB) from *Acacia mangium*.

ในการผลิตแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยนมีการกำหนดสภาวะในการผลิตแผ่นและขั้นตอนการผลิตแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยน ดังนี้

ความหนาแน่นกำหนด	800 กก./ลบ.ม.
ความหนาของแผ่น	15 มม.
ขนาดของแผ่น	550 x 550 มม.
ประเภทกาว	กาว pMDI และ กาว PF สังเคราะห์
ปริมาณกาว*	pMDI 7 และ 10 % และ PF 7 %

อุณหภูมิในการอัด	150 ^{0}ซ.
แรงดันในการอัด	150 กก./ซม.^{2}
ระยะเวลาในการอัด	8 นาที

หมายเหตุ *เทียบเป็นน้ำหนักกาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของแถบไม้

3. การทดสอบคุณสมบัติทางกายและกลสมบัติของแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยน

นำแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยนที่ผลิตได้ตัดขอบออกทั้ง 4 ด้าน แล้วนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน JIS A 5908 - 2003 : Particleboards แล้วนำผลทดสอบมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธี ANOVA (ศิริชัย,2540)

Figure 4. Testing of boards properties.

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

คุณสมบัติบางประการของไม้วัตถุดิบก่อนทำการอัดแผ่นเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของแผ่น ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ขนาดแถบไม้กระถินเทพา

Table 2. Screen analysis on strands of *Acacia mangium*.

Average strand dimension [1/]			Slenderness ratio
Length (mm.)	Thickness (mm.)	Width (mm.)	
150.08	0.64	13.05	233.40

Figure 5. Measuring strands of *Acacia mangium.*

แถบไม้กระถินเทพา มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 13.05 มม. ความยาวเฉลี่ย 150.08 มม. ความหนาเฉลี่ย 0.64 มม. และสัดส่วนความเพรียว 233.40

2. ผลการวัดความเป็นกรดเป็นด่างของไม้และการผ่อนค่าความเป็นกรดเป็นด่างของไม้

Table 3. The analysis of pH and buffering capacity of *Acacia mangium* compared with *Acacia aulacocarpa*, *Acacia crassicarpa* and *Eucalyptus calmaldulensis*.

Sample	pH average	Acid buffering capacity, milliequivalent ($\times 10^{-2}$)	Alkali buffering capacity, milliequivalent ($\times 10^{-2}$)	Acid-alkali buffering capacity, milliequivalent ($\times 10^{-2}$)
Acacia mangium (Ranong)	4.55	6.37	4.33	10.70
Acacia mangium (Nakhon ratchasima)	4.84	19.97	6.43	26.40
Acacia aulacocarpa	4.57	13.57	8.63	22.20
Acacia crassicarpa[1]	5.32	19.20	8.17	26.27

[1] Oonjittichai *et al.* , 2007

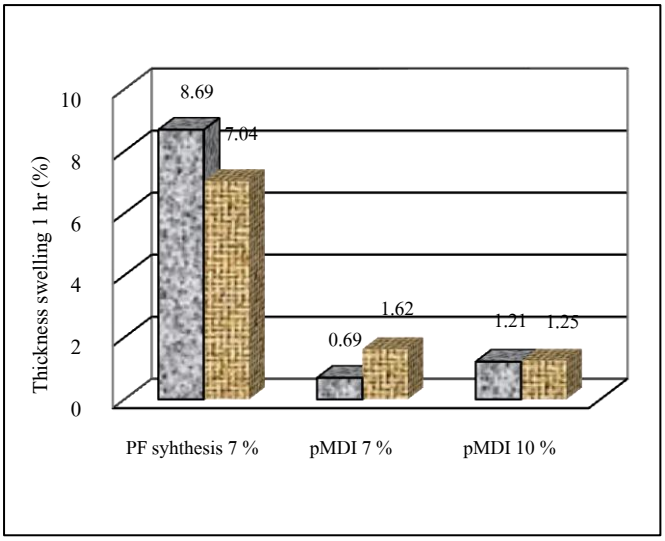
ไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีความเป็นกรดใกล้เคียงกับไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา แต่มากกว่าไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ค่าผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีค่าต่ำกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปาและไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)

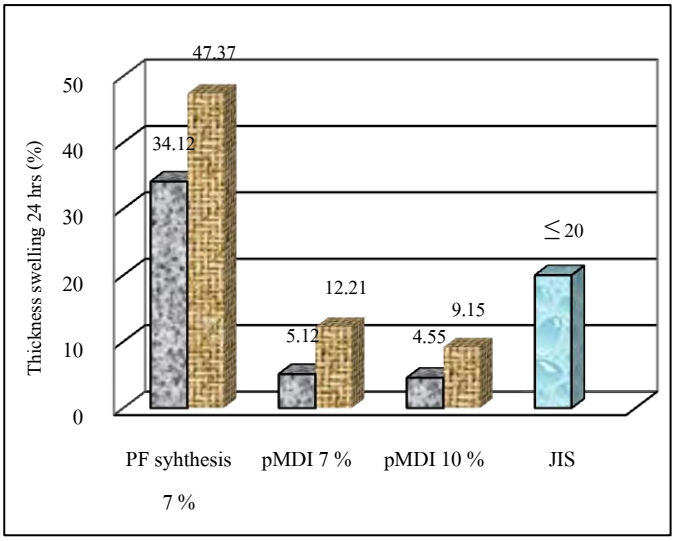
3. ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยน

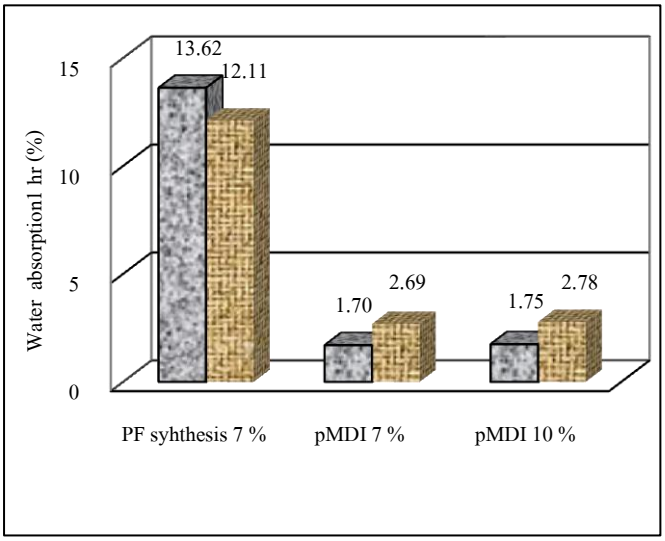
การศึกษาการผลิตแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยนจากไม้กระถินเทพา เพื่อศึกษาชนิดกาว ปริมาณกาวและหล่งที่มาของไม้วัตถุดิบที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของแผ่น ได้ผลการศึกษา ดังตาราง

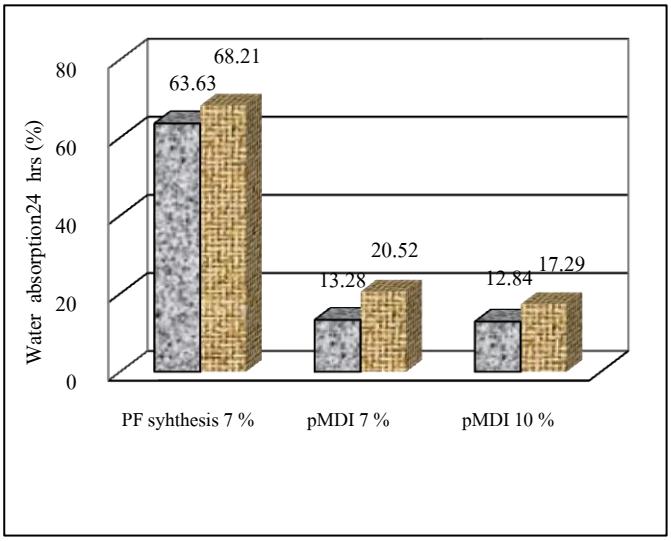
Table 4. Properties of oriented strand board from *Acacia mangium*.

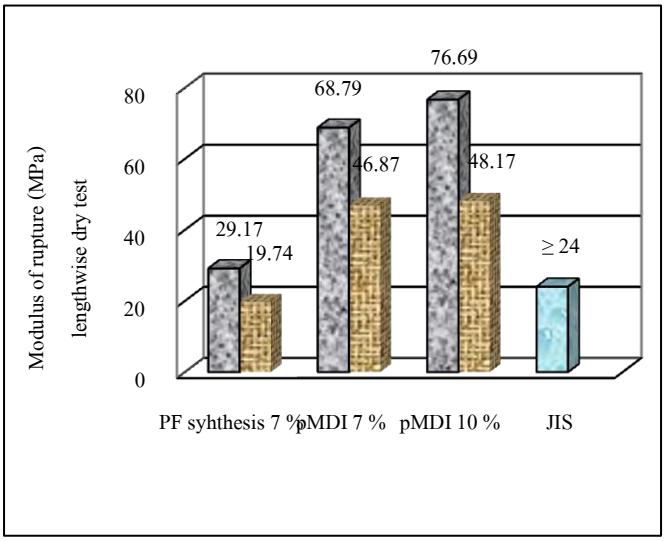
Place of *Acacia mangium*	Resin content	Properties															
		TS		WA		Bending strength test (MPa)								IB (MPa)	Screw holding power (N)	Density (kg/m^3)	Moisture content (%)
						Dry test				Wet test							
		1 hr (%)	24 hrs (%)	1 hr (%)	24 hrs (%)	Lengthwise		Widthwise		Lengthwise		Widthwise					
						MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE	MOR	MOE				
Nakhon ratchasima	PF 7 %	8.69	34.12	13.62	63.63	29.17	6,395	7.35	1,060	10.74	2,225	3.20	276	0.41	987.47	767.89	4.22
	pMDI 7 %	0.69	5.12	1.70	13.28	68.79	8,563	20.81	1,860	40.53	4,975	14.52	1,081	0.87	1,647.67	799.32	6.26
	pMDI 10%	1.21	4.55	1.75	12.84	76.69	8,890	16.77	1,946	50.43	6,357	15.79	1,048	1.24	1,451.47	793.36	5.56
Ranong	PF 7 %	7.04	47.37	12.11	68.21	19.74	5,632	8.72	1,061	5.95	628	2.24	241	0.13	590.09	770.98	7.23
	pMDI 7 %	1.62	12.21	2.69	20.52	46.87	7,391	15.14	550	14.18	2,394	6.56	641	0.62	743.94	723.66	5.77
	pMDI 10 %	1.25	9.15	2.78	17.29	48.17	6,851	18.29	1,724	28.15	4,049	8.52	771	0.63	851.84	693.41	5.83
JIS A 5908-2003 (24-10 type)		-	≤20	-	-	≥ 24	≥4,000	≥10	≥1,300	≥12	-	≥ 5	-	≥ 0.3	≥ 500	400-900	5 - 13

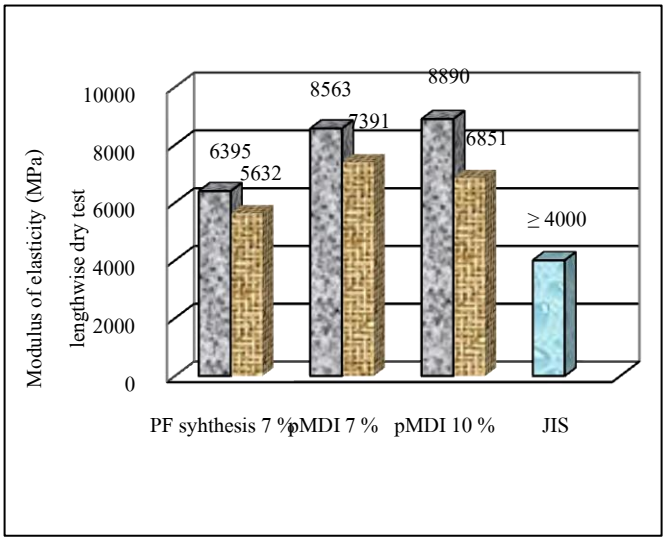

Thickness swelling 1 hr (%)
10
8
6
4
2
0
8.69
7.04
0.69
1.62
1.21
1.25
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %

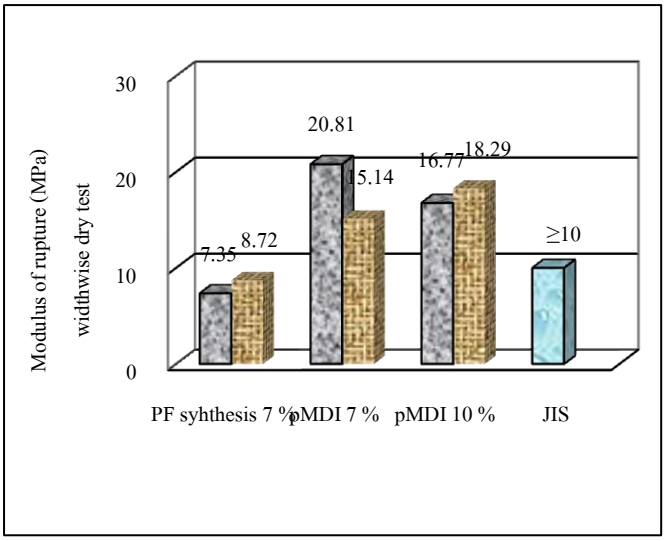

Thickness swelling 24 hrs (%)
50
40
30
20
10
0
47.37
34.12
5.12
12.21
4.55
9.15
≤20
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %
JIS

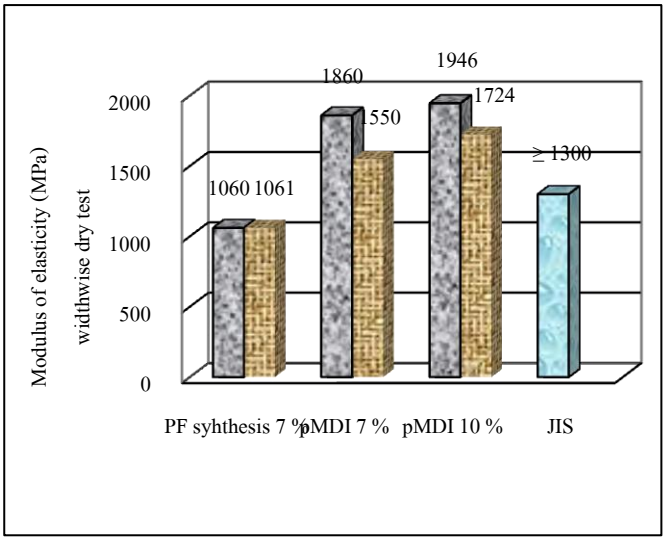

Water absorption1 hr (%)
15
10
5
0
13.62
12.11
1.70
2.69
1.75
2.78
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %

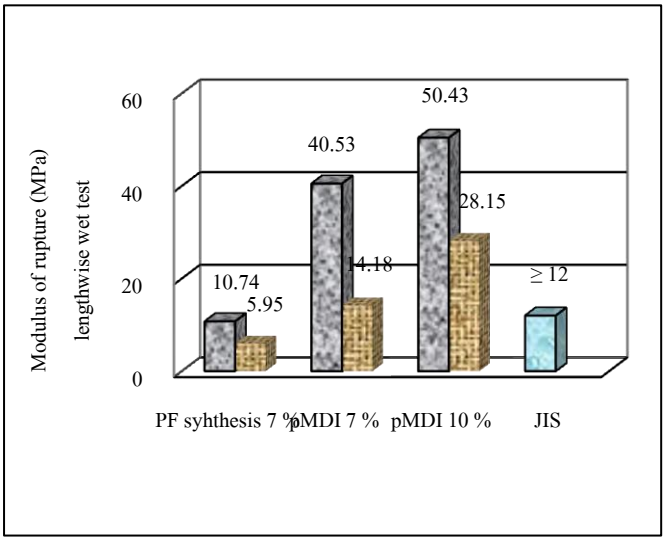

Water absorption24 hrs (%)
80
60
40
20
0
68.21
63.63
13.28
20.52
12.84
17.29
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %

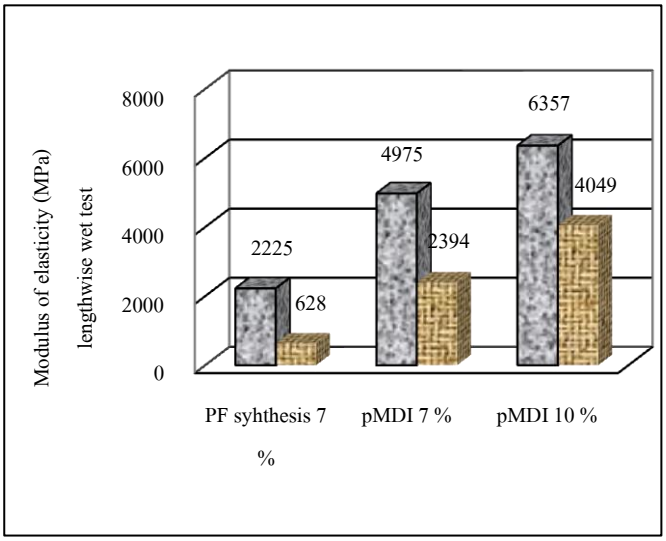

Modulus of rupture (MPa)
lengthwise dry test
80
60
40
20
0
76.69
68.79
46.87
48.17
29.17
19.74
≥ 24
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %
JIS

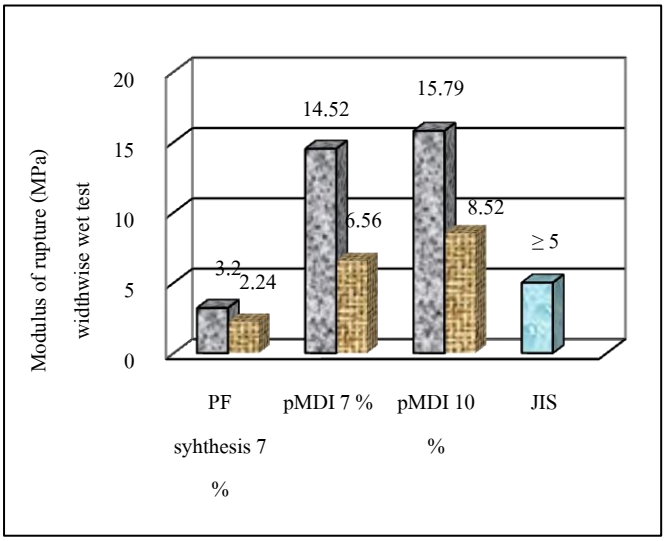

Modulus of elasticity (MPa)
lengthwise dry test
10000
8000
6000
4000
2000
0
8563
8890
7391
6851
6395
5632
≥ 4000
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %
JIS

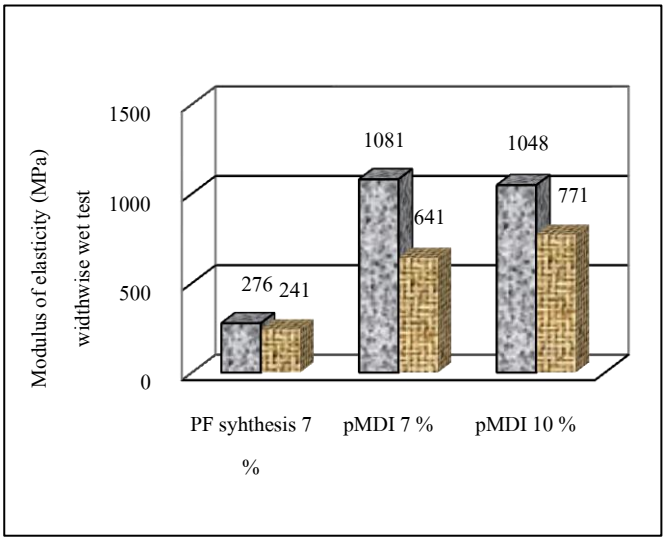

Modulus of rupture (MPa)
widthwise dry test
30
20
10
0
7.35
8.72
20.81
15.14
16.77
18.29
≥10
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %
JIS


Modulus of elasticity (MPa)
widthwise dry test
2000
1500
1000
500
0
1060
1061
1860
1550
1946
1724
≥ 1300
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %
JIS


Modulus of rupture (MPa)
lengthwise wet test
60
40
20
0
10.74
5.95
40.53
14.18
50.43
28.15
≥ 12
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %
JIS


Modulus of elasticity (MPa)
lengthwise wet test
8000
6000
4000
2000
0
2225
628
4975
2394
6357
4049
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %


Modulus of rupture (MPa)
widthwise wet test
20
15
10
5
0
3.2
2.24
14.52
6.56
15.79
8.52
≥ 5
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %
JIS


Modulus of elasticity (MPa)
widthwise wet test
1500
1000
500
0
276
241
1081
641
1048
771
PF syhthesis 7 %
pMDI 7 %
pMDI 10 %

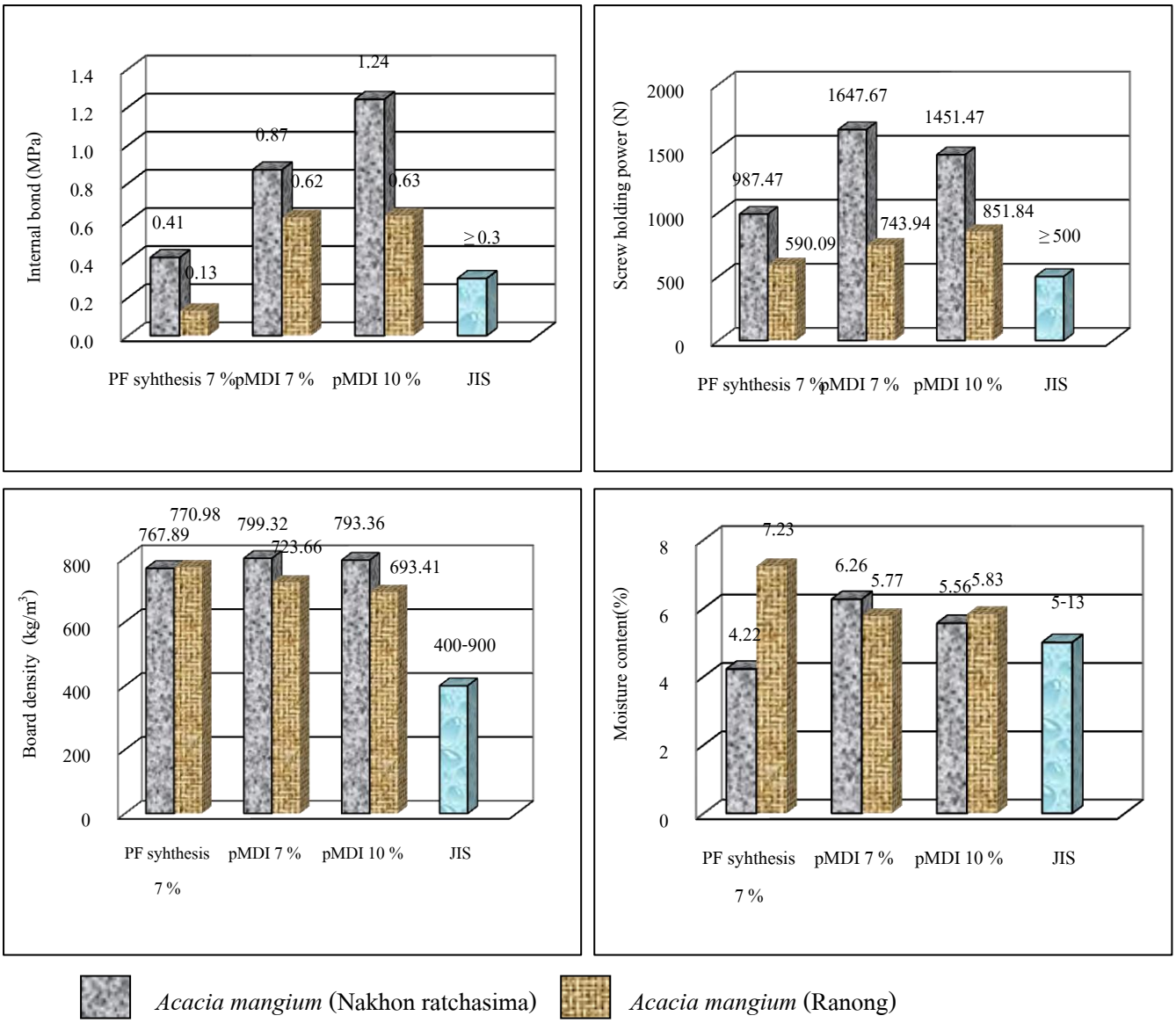


Figure 6. The properties of oriented strand board from *Acacia mangium* using pMDI and PF resin.

3.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ (Thickness swelling)

3.1.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาที่ใช้กาว PF และ กาว pMDI 7% แผ่นทดสอบใช้กาว pMDI มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำต่ำกว่า กาว PF เมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่าแผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)ที่ใช้กาว pMDI 7% มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ต่ำกว่ากาว pMDI 10% แต่แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (ระนอง)ใช้กาว pMDI 10% มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง ต่ำกว่ากาว pMDI 7% ส่วนแผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง)มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมงใกล้เคียงกัน

3.1.2 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาที่ใช้กาว PF และ กาว pMDI 7% แผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำต่ำกว่า กาว PF เมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่า แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)ที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ต่ำกว่าแผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (ระนอง) และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type24-10) พบว่า มีเพียงแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

3.2 การดูดซึมหลังแช่น้ำ (Water absorption)

3.2.1 การดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาที่ใช้กาว PF และ กาว pMDI 7% แผ่นทดสอบใช้กาว pMDI มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำต่ำกว่า กาว PF เมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่าแผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)ที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนแผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (ระนอง)ใช้กาว pMDI 7และ10% มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำมีค่าใกล้เคียงกัน แต่แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (ระนอง)มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ สูงกว่าไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)

3.2.2 การดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาที่ใช้กาว PF และกาว pMDI 7% แผ่นทดสอบใช้กาว pMDI มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำต่ำกว่า กาว PF เมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่าแผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)ที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนแผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (ระนอง)ใช้กาว pMDI 10% มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงมีค่าต่ำกว่ากาว pMDI 7% เมื่อเปรียบเทียบชนิดไม้ พบว่าแผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงต่ำกว่าไม้กระถินเทพา (ระนอง)

3.3 ความต้านแรงดัด (Modulus of rupture)

3.3.1 ความต้านแรงดัดตามความยาวและความกว้างในสภาวะแห้ง

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาที่ใช้กาว PF และกาว pMDI 7 % แผ่นทดสอบใช้กาว pMDI มีค่าความต้านแรงดัดสูงกว่ากาว PF และเมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10 % พบว่า ค่าความต้านแรงดัดตามความยาวและความกว้างมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้น แต่ค่าความต้านแรงดัดตามความกว้างใช้ไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีค่าลดลงเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้น แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีค่าความต้านแรงดัดตามความยาวและความกว้างสูงกว่าไม้กระถินเทพา (ระนอง) และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 24-10) พบว่า ค่าความต้านแรงดัดตามความยาวที่ใช้กาวทั้ง 2 ชนิดและทุกปริมาณกาวผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกสภาวะ

ยกเว้น แผ่นทดสอบที่ใช้ไม้กระถินเทพา (ระนอง) ที่ใช้กาว PF ส่วนค่าความต้านแรงดัดตามความกว้างที่ใช้กาวทั้ง 2 ชนิดและทุกปริมาณกาวผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกสภาวะ ยกเว้น แผ่นทดสอบที่ใช้กาว PF

3.3.2 ความต้านแรงดัดตามความยาวและความกว้างในสภาวะเปียก

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาใช้กาว PF และกาว pMDI 7% แผ่นทดสอบใช้กาว pMDI มีค่าความต้านแรงดัดสูงกว่ากาว PF และเมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่า มีค่าความต้านแรงดัดมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้น แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีค่าความต้านแรงดัดตามความยาวและความกว้างสูงกว่าไม้กระถินเทพา (ระนอง) และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 24-10) พบว่า มีเพียงค่าความต้านแรงดัดที่ใช้กาว pMDI ทุกปริมาณกาวผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.4 มอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of elasticity)

3.4.1 มอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวและความกว้างในสภาวะแห้ง

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาใช้กาว PF และกาว pMDI 7% แผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นสูงกว่ากาว PF เมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่ามีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวและความกว้างมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้น แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวและความกว้างสูงกว่าไม้กระถินเทพา (ระนอง) และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 24-10) พบว่าค่ามอดุลัสยืดหยุ่นตามความกว้างและความยาวที่ใช้กาวทั้ง 2 ชนิดและทุกปริมาณกาวผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ยกเว้นค่ามอดุลัสยืดหยุ่นตามความกว้างของแผ่นทดสอบที่ใช้กาว PF

3.4.2 มอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวและความกว้างในสภาวะเปียก

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาใช้กาว PF และ กาว pMDI 7% แผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นสูงกว่ากาว PF เมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่ามีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้น ส่วนค่ามอดุลัสยืดหยุ่นตามความกว้างมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้น แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวและความกว้างสูงกว่าไม้กระถินเทพา (ระนอง)

3.5 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal bond)

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาใช้กาว PF และpMDI 7% แผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่ากาว PF เมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่า ไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกาวเพิ่ม ส่วนไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีค่าใกล้เคียงกันเมื่อปริมาณกาวเพิ่ม แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่าไม้กระถินเทพา (ระนอง) และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003 :

Particleboards (Type 24-10) พบว่า กาวทั้ง 2 ชนิดและทุกปริมาณกาวผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ยกเว้น แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (ระนอง) ใช้กาว PF

3.6 ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว (Screw holding power)

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาใช้กาว PF และpMDI 7 % แผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI มีค่าความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียวสูงกว่ากาว PF เมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่า มีค่าความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียวใกล้เคียงกัน แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีค่าความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียวสูงกว่าไม้กระถินเทพา (ระนอง) และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 24-10) พบว่า ทุกสภาวะผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.7 ความหนาแน่น (Board density)

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาใช้กาว PF และ pMDI 7% แผ่นทดสอบที่ใช้กาวทั้ง 2 ชนิดมีค่าความหนาแน่นของแผ่นใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10 % พบว่า มีค่าความหนาแน่นใกล้เคียงกันเมื่อปริมาณกาวเพิ่ม แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) มีค่าความหนาแน่นใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 24-10) พบว่า ทุกาภาวะมีค่าความหนาแน่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

3.8 ความชื้น (Moisture content)

แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพาใช้กาว PF และpMDI 7 % แผ่นทดสอบที่ใช้กาวทั้ง 2 ชนิดมีค่าความชื้นของแผ่นใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบแผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่า มีค่าความชื้นใกล้เคียงกันเมื่อปริมาณกาวเพิ่ม แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) มีค่าความชื้นใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 24-10) พบว่า ทุกสภาวะผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น แผ่นทดสอบจากไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) ใช้กาว PF

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของกลุ่มตัวอย่าง

Table 5. Variances analysis of oriented strand board from *Acacia mangium* using pMDI and PF resin.

Property		Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
TS 1 hr	Between Groups	550.486	5	110.097	10.713	.000*
	Within Groups	493.311	48	10.277		
	Total	1043.798	53			
TS 24 hrs	Between Groups	14196.36	5	2839.272	26.260	.000*
	Within Groups	5189.898	48	108.123		

	Total	19386.26	53			
WA 1 hr	Between Groups	1378.390	5	275.678	31.559	.000*
	Within Groups	419.298	48	8.735		
	Total	1797.688	53			
WA 24 hrs	Between Groups	30376.49	5	6075.299	50.592	.000*
	Within Groups	5764.084	48	120.085		
	Total	36140.58	53			
MOR lengthwise dry	Between Groups	21683.07	5	4336.615	17.147	.000*
	Within Groups	12139.27	48	252.901		
	Total	33822.34	53			
MOE lengthwise dry	Between Groups	7.1E+07	5	14280536.2	8.669	.004*
	Within Groups	7.9E+07	48	1647347.532		
	Total	1.5E+08	53			
MOR widthwise dry	Between Groups	1298.287	5	259.657	10.583	.000*
	Within Groups	1177.665	48	24.535		
	Total	2475.952	53			
MOE widthwise dry	Between Groups	2.1E+07	5	4229507.707	46.476	.000*
	Within Groups	4368155	48	91003.227		
	Total	2.6E+07	53			
MOR lengthwise wet	Between Groups	14228.36	5	2845.671	21.857	.000*
	Within Groups	6249.425	48	130.196		
	Total	20477.78	53			
MOE lengthwise wet	Between Groups	2.0E+08	5	39082683.2	32.945	.000*
	Within Groups	5.7E+07	48	1186288.157		
	Total	2.5E+08	53			
MOR widthwise wet	Between Groups	1443.902	5	288.780	23.054	.000*
	Within Groups	601.269	48	12.526		
	Total	2045.171	53			
MOE widthwise wet	Between Groups	5947530	5	1189506.078	21.627	.000*
	Within Groups	2640030	48	55000.624		
	Total	8587560	53			

IB	Between Groups	6.535	5	1.307	12.594	.000*
	Within Groups	4.981	48	.104		
	Total	11.516	53			
Screw holding power	Between Groups	7799519	5	1559903.860	27.819	0.00*
	Within Groups	2691564	48	56074.256		
	Total	1.0E+07	53			
Density	Between Groups	65338.71	5	13067.742	4.586	.002*
	Within Groups	136766.0	48	2849.292		
	Total	202104.7	53			
MC	Between Groups	43.103	5	8.621	29.786	.000*
	Within Groups	13.892	48	.289		
	Total	56.995	53			

การทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับกลุ่มตัวอย่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของชนิดกาวที่แตกต่างกัน คือ กาว pMDI 7 และ 10% และ กาว PF 7% ไม้กระถินเทพาจากแหล่งที่มาต่างกัน (นครราชสีมาและระนอง) พบว่า มีค่าคุณสมบัติของแผ่นทุกคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Table 6. Comparison of the means of various types of glue, types of woods and glue content on board properties.

Properties	**Place of**	**Glue content (%)**[1/]		
	Acacia mangium	**PF 7**	**pMDI 7**	**pMDI 10**
TS 1 hr	Nakhon ratchasima	8.69 b	0.69 a	1.21 a
	Ranong	7.04 b	1.62 a	1.25 a
TS 24 hrs	Nakhon ratchasima	34.12 b	5.12 a	4.55 a
	Ranong	47.37 c	12.21 a	9.15 a
WA 1 hr	Nakhon ratchasima	13.62 b	1.70 a	1.75 a
	Ranong	12.11 b	2.69 a	2.78 a
WA 24 hrs	Nakhon ratchasima	63.63 b	13.28 a	12.84 a
	Ranong	68.21 b	20.52 a	17.29 a
MOR lengthwise dry	Nakhon ratchasima	29.17 a	68.79 c	76.69 c
	Ranong	19.74 a	46.87 b	48.17 b

MOE lengthwise dry	Nakhon ratchasima	6,395 ab	8,563 cd	8,890 d
	Ranong	5,632 a	7,391 bc	6,851 ab
MOR widthwise dry	Nakhon ratchasima	7.35 a	20.81 c	16.77 bc
	Ranong	8.72 a	15.14 b	18.29 bc
MOE widthwise dry	Nakhon ratchasima	1,060 a	1,860 b	1,946 b
	Ranong	1,061 a	1,550 b	1,724 b
MOR lengthwise wet	Nakhon ratchasima	10.74 a	40.53 c	50.43 c
	Ranong	5.95 a	14.18 a	28.15 b
MOE lengthwise wet	Nakhon ratchasima	2,225 b	4,975 c	6,357 d
	Ranong	628 a	2,394 b	4,049 c
MOR widthwise wet	Nakhon ratchasima	3.20 a	14.52 c	15.79 c
	Ranong	2.24 a	6.56 b	8.52 b
MOE widthwise wet	Nakhon ratchasima	276 a	1,081 c	1,048 c
	Ranong	241 a	641 b	771 b
IB	Nakhon ratchasima	0.41 ab	0.87 c	1.24 d
	Ranong	0.13 a	0.62 bc	0.63 bc
Screw holding power	Nakhon ratchasima	987.47 c	1,647.67 d	1,451.47 d
	Ranong	590.09 a	743.94 ab	851.84 bc
Density	Nakhon ratchasima	767.89 bc	799.32 c	793.36 c
	Ranong	770.98 bc	723.66 ab	693.41 a
MC	Nakhon ratchasima	4.22 a	6.26 c	5.56 b
	Ranong	7.23 d	5.77 bc	5.83 bc

1/ Means followed by the same letter do not differ significantly by Duncan's New Multiple Range Test procedure ($p<0.05$)

4.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ (Thickness swelling)

4.1.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาวPF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) การใช้กาว pMDI ทุกปริมาณกาวกับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI กับไม้กระถินเทพาทั้งสองแหล่งที่มามีความมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้กาว PF

4.1.2 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว pMDI ทุกปริมาณกาวกับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) การใช้กาวPF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพาทั้งสองแหล่งมีความมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ

4.2 การดูดซึมหลังแช่น้ำ (Water absorption)

4.2.1 การดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) การใช้กาว pMDI ทุกปริมาณกาวกับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI กับไม้กระถินเทพาทั้งสองแหล่งที่มามีความมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้กาว PF

4.2.2 การดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) การใช้กาว pMDI ทุกปริมาณกาวกับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI กับไม้กระถินเทพาทั้งสองแหล่งที่มามีความมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้กาว PF

4.3 ความต้านแรงดัด (Modulus of rupture)

4.3.1 ความต้านแรงดัดตามความยาวในสภาวะแห้ง

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) การใช้กาว pMDI 7 และ 10% กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และกาว pMDI 7 และ 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI ทุกปริมาณกาวกับไม้กระถินเทพา(นครราชสีมา) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม้กระถินเทพา(ระนอง) และการใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพาทั้งสองแหล่งที่มา

4.3.2 ความต้านแรงดัดตามความกว้างในสภาวะแห้ง

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้

กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) การใช้กาว pMDI 7 และ 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) และกาว pMDI 10% กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใช้กาว pMDI 7%กับไม้กระถินเทพา(นครราชสีมา)มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้กาว pMDI 7%ไม้กระถินเทพา(ระนอง) ส่วนการใช้กาวกับไม้กระถินเทพาทั้งสองแหล่งที่มามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ

4.3.3 ความต้านแรงดัดตามความยาวในสภาวะเปียก

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) และการใช้กาว pMDI 7%กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) และการใช้กาว pMDI 7 และ 10%กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใช้กาว pMDI 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ

4.3.4 ความต้านแรงดัดตามความกว้างในสภาวะเปียก

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) การใช้กาว pMDI 7 และ 10% กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และกาว pMDI 7 และ 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI ทุกปริมาณกาวกับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ

4.4 มอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of elasticity)

4.4.1 มอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวในสภาวะแห้ง

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) และการใช้กาว pMDI 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) การใช้กาว pMDI 7% กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) และกาว pMDI 7 และ 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI 10%กาวกับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ ยกเว้น การใช้กาว pMDI 7%กาวกับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)

4.4.2 มอดุลัสยืดหยุ่นตามความกว้างในสภาวะแห้ง

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) และการใช้กาว pMDI ทุกสภาวะมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI ทุกสภาวะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้กาว PF ทุกสภาวะ

4.4.3 มอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวในสภาวะเปียก

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และการใช้กาว pMDI 7% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) และการใช้กาว pMDI 7% กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และการใช้กาว pMDI 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง)มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI 10% กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติการใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ

4.4.4 มอดุลัสยืดหยุ่นตามความกว้างในสภาวะเปียก

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) การใช้กาว pMDI 7 และ10% กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และการใช้กาว pMDI 7 และ10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว PF กาวกับไม้กระถินเทพาทั้งสองแหล่งที่มามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ

4.5 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal bond)

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และการใช้กาว pMDI 7 และ 10% กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และการใช้กาว pMDI 7%กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) และกาว pMDI 10%กับไม้กระถินเทพา (ระนอง)มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI 10% กาวกับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ

4.6 ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว (Screw holding power)

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) และการใช้กาว pMDI 7%กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และการใช้กาว pMDI 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) การใช้กาว pMDI 7 และ 10%กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) และการใช้กาว pMDI 7 และ 10%กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI 7 และ 10%กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ

4.7 ความหนาแน่น (Board density)

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาวทุกชนิดและทุกปริมาณกาวกับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และการใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) และการใช้กาว pMDI 7%กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) และการใช้กาว pMDI 7 และ 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว pMDI 10%กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ ยกเว้นการใช้กาว pMDI 7%กับไม้กระถินเทพา (ระนอง)

4.8 ความชื้น (Moisture content)

เมื่อนำปัจจัยของปริมาณกาว ชนิดของกาว และแหล่งที่มาของไม้กระถินเทพามาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การใช้กาว pMDI 7%กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมาและระนอง) และการใช้กาว pMDI 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) และการใช้กาว pMDI 7 และ 10% กับไม้กระถินเทพา (ระนอง) และการใช้กาว pMDI 10% กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้กาว PF กับไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกสภาวะ

สรุปผล

การศึกษาการผลิตแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยนจากไม้กระถินเทพา พบว่าแถบไม้วัตถุดิบมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 13.05 มม. ความยาวเฉลี่ย 150.08 มม. ความหนาเฉลี่ย 0.64 มม. และสัดส่วนความเพรียว 233.40 ไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีความเป็นกรดใกล้เคียงกับไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา แต่มากกว่าไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) และไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปา ค่าผ่อนความเป็นกรดเป็นด่างไม้กระถินเทพา (ระนอง) มีค่าต่ำกว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ไม้อะเคเซีย ออลาโคคาร์ปาและไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา)

จากผลการทดสอบค่าคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นแถบไม้อัดเรียงเสี้ยนจากไม้กระถินเทพาที่ใช้กาว pMDI และกาว PF ที่ปริมาณ 7 % พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI มีค่าคุณสมบัติของแผ่นดีกว่าแผ่นทดสอบที่ใช้กาว PF เมื่อเปรียบเทียบการใช้กาว pMDI 7 และ 10% พบว่า เมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้นค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ มีค่าลดลง ค่าความต้านแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวและความกว้างในสภาวะเปียกและสภาวะแห้ง มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความหนาแน่นและค่าความชื้นมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบการใช้ไม้กระถินเทพาจากแหล่งที่มาต่างกัน (นครราชสีมาและระนอง) พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้แถบไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ มีค่าต่ำ

กว่าแผ่นทดสอบที่ใช้แถบไม้กระถินเทพา (ระนอง) ค่าความต้านแรงดัด มอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวและความกว้างในสภาวะเปียกและสภาวะแห้ง แผ่นทดสอบที่ใช้แถบไม้กระถินเทพา (นครราชสีมา) มีค่าสูงกว่าไม้กระถินเทพา (ระนอง) ส่วนค่าความหนาแน่นและค่าความชื้นมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 24-10) พบว่า แผ่นทดสอบที่ใช้กาว pMDI มีค่าคุณสมบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกคุณสมบัติ ส่วนกาว PF มีเพียงค่าความต้านแรงดัด ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นตามความยาวในสภาวะแห้ง ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ค่าความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียวและค่าความหนาแน่นผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

การทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับกลุ่มตัวอย่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของชนิดกาวที่แตกต่างกัน คือ กาว pMDI 7 และ 10% และ กาว PF 7% ไม้กระถินเทพาจากแหล่งที่มาต่างกัน (นครราชสีมาและระนอง) พบว่า มีค่าคุณสมบัติของแผ่นทุกคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานหรือชุดโครงการวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สกุลกระถิน *Acacia* โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยได้รับความช่วยเหลืออย่างยิ่ง จากเจ้าหน้าที่ทุกท่านของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ของสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และเจ้าของสวนป่ากิจไพศาลที่ให้ความอนุเคราะห์ไม้วัตถุดิบในการผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางในครั้งนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2543. แผ่นปาร์ติเกิลจากเศษไม้คละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม. ผลงานวิจัยกลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ 2541-2542. หน้า 91.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2551. การใช้ประโยชน์ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาเพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด. รายงานผลงานวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2551. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2540. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์.จำนวน 5,000 เล่ม. ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Japanese Industrial Standard, Japanese Standards Association. 1994. JIS A 5908 Standard Specification for Particleboards. Hohbunsha Publ. Co. Inc. Tokyo. 21 p.