

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Analisa

Analisa merupakan upaya untuk mencari dan menata data dari hasil penelitian. Sebab dari itu, hasil pengujian bukan merupakan hasil akhir yang dapat mengeluarkan sebuah kesimpulan. Perlu adanya pengolahan data dan analisa lanjutan dengan merujuk pada rumus-rumus perhitungan data.

Dalam bidang keteknikan, hasil pengujian merupakan hasil dari beberapa percobaan atau pengujian untuk memberikan validasi atau verifikasi kinerja, kualitas atau kesesuaian suatu produk atau sistem yang dibuat. Hasil pengujian dalam bidang keteknikan memiliki bentuk berupa data numerik yang mewakili kualitas atau kesesuaian dari produk atau sistem.

Pada hasil yang dilakukan pada penelitian ini yaitu terfokus pada kualitas mekanis dari pembuatan kemasan makanan yang berbahan dasar dari serat jerami yang di mana telah melakukan pelapisan (*coating*) dengan menggunakan pelapis berupa *nodrop*

Sedangkan pada mekanisme di BAB sebelumnya, terdapat 3 pengujian yang dilakukan untuk memberikan validasi kualitas dari specimen. Jenis-jenis pengujian tersebut diantaranya perhitungan massa jenis, eksperimen sudut kontak permukaan dan uji tarik. Serta untuk perhitungan dasar yang digunakan dalam Analisa data adalah sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata \bar{X}

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

2. Simpangan Baku/ Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

Dengan keterangan symbol-symbol sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Keterangan Simbol Standar Deviasi

No.	Symbol	Keterangan
1.	S	Simpangan baku
2.	xi	Jumlah Seluruh Nilai
3.	n	Banyak Nilai
4.	\bar{x}	Nilai rata-rata

4.1.1 Uji Densitas

Dalam melakukan uji densitas, volume yang digunakan dalam perhitungan merupakan volume dari specimen yang mengarah pada dimensi ASTM D638 tipe IV, dimana volume ditetapkan memiliki nilai sebesar $4,672 \text{ cm}^3$. Sehingga dalam pengujian ini hanya diperlukan pengukuran masa dari spesimen, dengan hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Massa jenis spesimen

Massa						
Spesimen	Volume (cm^3)	Massa (gr)			Rata-rata	Stdev
		I	II	III		
S0	4,672	2,61	2,39	2,34	2,45	0,12
S1		3,01	3,00	3,04	3,02	0,02
S2		3,16	3,15	3,19	3,17	0,02
S3		3,18	3,22	3,21	3,20	0,02

Dan untuk mendapatkan nilai massa jenis material maka dilakukan perhitungan dengan rumus berikut:

1. Massa Jenis (ρ)

$$\rho = \frac{m}{v}$$

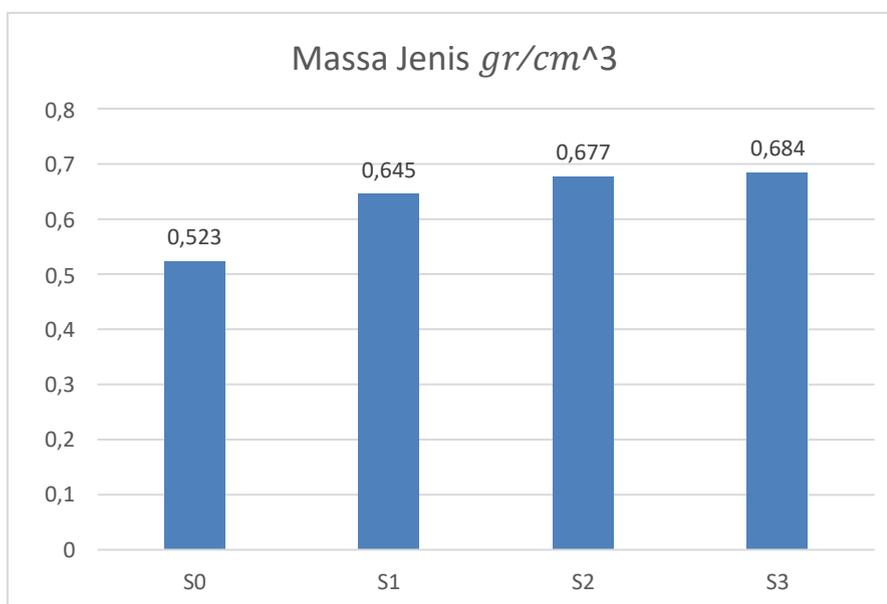
Tabel 4. 3 Keterangan Simbol Massa Jenis

No.	Simbol	Keterangan	Satuan
1.	ρ	Massa Jenis	gr/cm^3
2.	m	Massa	gr
3.	v	Volume	cm^2

Tabel 4. 4 Hasil perhitungan massa Jenis

Massa Jenis					
Spesimen	Massa Jenis (gr/cm^3)			Rata-rata	stdev
	I	II	III		
S0	0,558	0,511	0,500	0,523	0,030
S1	0,644	0,642	0,650	0,645	0,004
S2	0,676	0,674	0,682	0,677	0,004
S3	0,680	0,689	0,684	0,684	0,004

Dengan pengolahan hasil nilai massa jenis, maka diperoleh grafik nilai massa jenis sebagai berikut:

**Gambar 4. 1** Grafik nilai rata-rata Massa Jenis Material

Dari hasil grafik dapat dilihat bahwa nilai terbesar untuk massa jenis material terdapat pada **S3** dengan nilai sebesar $0,684 \text{ gr/cm}^2$

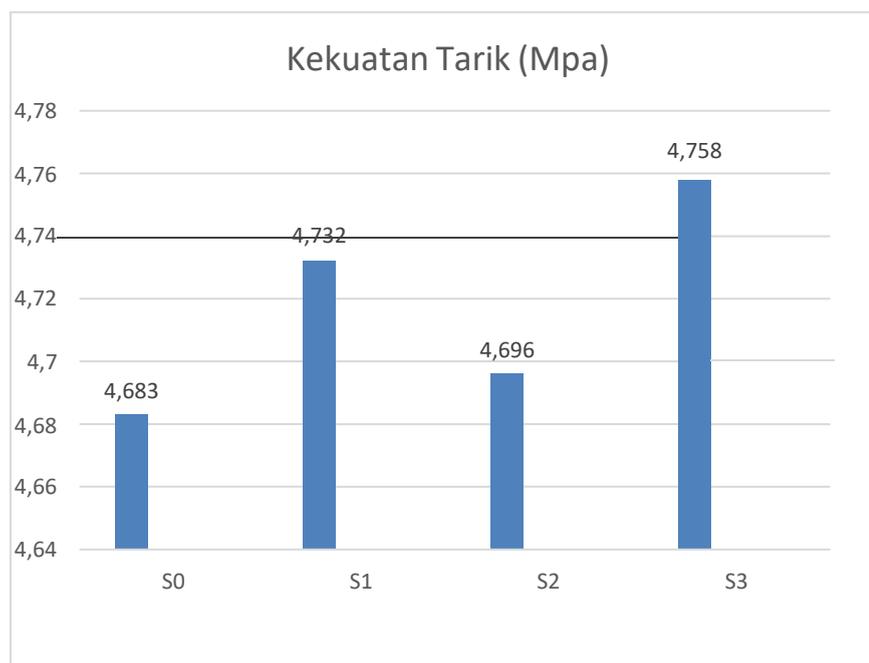
4.1.2 Uji Tarik

Dengan proses uji Tarik dalam pengujian material ini diperoleh **S0** merupakan material dasar yang tidak dilakukan proses permukaan, untuk spesimen 1 disingkat menjadi **S1** dengan proses permukaan berupa *coating* menggunakan satu lapis pengerollan nodroop, spesimen 2 disingkat menjadi **S2** dengan proses permukaan berupa *coating* menggunakan dua lapis pengerollan nodroop dan spesimen 3 disingkat menjadi **S3** dengan proses permukaan berupa *coating* menggunakan tiga lapis pengerollan nodroop berikut data yang diperoleh dari pengujian tersebut:

2.1 Tabel 4. 5 Hasil uji Tarik

Hasil Uji Tarik			
Spesimen	Percobaan ke-	Kekuatan Tarik (Mpa)	ΔL (mm)
S0	1	4,686	2,05
	2	4,679	2,09
	3	4,685	2,07
Rata-rata		4,683	2,070
Stdev.		0,003	0,016
S1	1	4,739	2,08
	2	4,731	2,02
	3	4,725	2,43
Rata-rata		4,732	2,177
Stdev.		0,006	0,181
S2	1	4,763	2,53

	2	4,662	2,48
	3	4,664	2,31
Rata-rata		4,696	2,440
Stdev.		0,047	0,094
S3	1	4,757	2,88
	2	4,778	2,58
	3	4,740	2,12
Rata-rata		4,758	2,53
Stdev.		0,016	0,31



Gambar 4. 2 Grafik Nilai Rata-rata Kekuatan Tarik

Nilai kekuatan Tarik dan jumlah perpanjangan material dalam uji Tarik merupakan sebuah nilai awal, kedua nilai tersebut dapat dilakukan perhitungan lebih lanjut untuk memperoleh nilai regangan dan modulus elastisitas, dengan merujuk pada rumus-rumus berikut:

1. Regangan (ε)

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

2. Modulus Elastisitas (E)

$$E = \frac{\sigma_u}{\varepsilon}$$

Tabel 4. 6 Keterangan symbol rumus Regangan dan Modulus Elastisitas

No.	Simbol	Keterangan	Satuan
1.	σ_u	Tegangan Maksimal	<i>Mpa</i>
2.	ε	Regangan	%
3.	Δl	Pertambahan Panjang	Mm
4.	l_o	Panjang awal	Mm
5.	E	Modulus elastisitas	<i>N/m²</i>

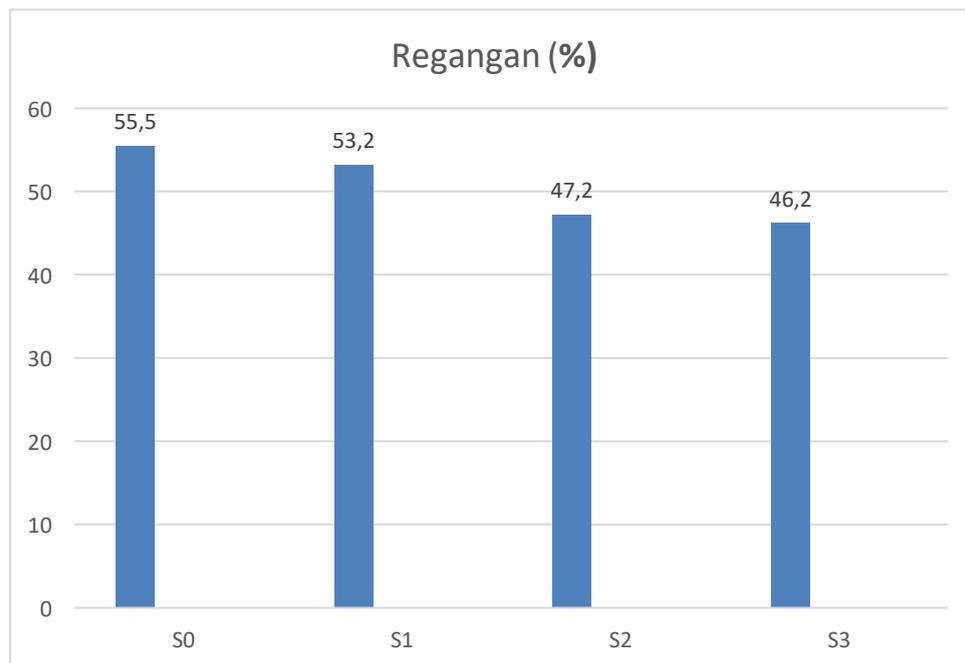
Sehingga diperoleh nilai-nilai regangan dan modulus elastisitas yang ditampilkan dalam bentuk table berikut:

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Regangan dan Modulus Elastisitas material

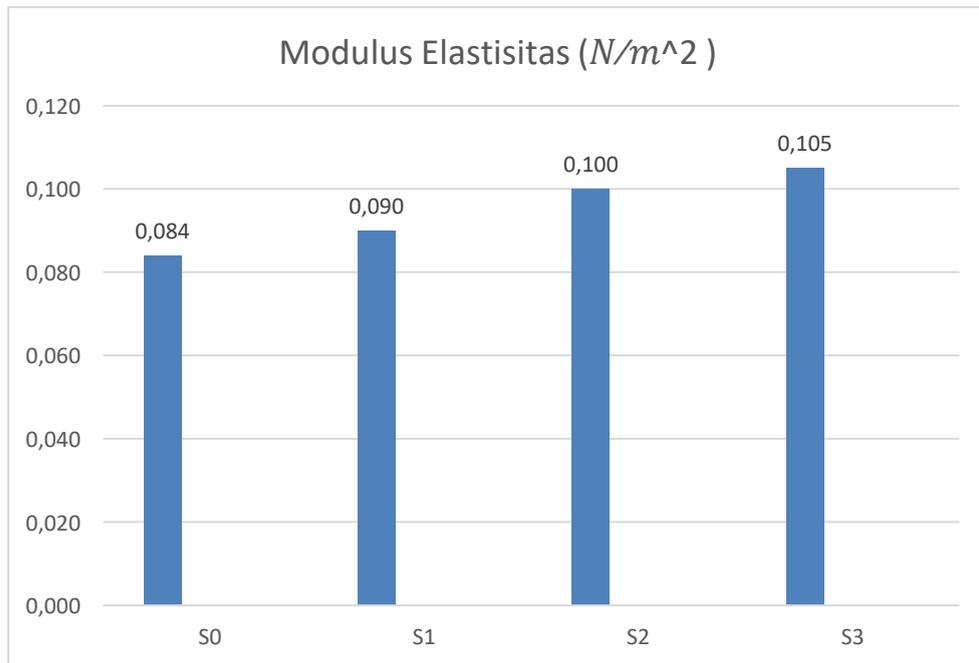
Perhitungan Regangan dan Modulus Elastisitas			
Spesimen	Percobaan Ke-	Regangan	Modulus Elastisitas
S0	1	56,06	0,084
	2	55,02	0,085
	3	55,56	0,085
Rata-rata		55,50	0,084
Stdev		0,40	0,0007
S1	1	55,28	0,086
	2	56,93	0,083
	3	47,32	0,100
Rata-rata		53,20	0,090
Stdev		4,20	0,009
S2	1	45,45	0,105
	2	46,37	0,101

	3	49,78	0,094
Rata-rata		47,20	0,100
Stdev		1,90	0,005
S3	1	39,93	0,119
	2	44,57	0,107
	3	54,24	0,087
Rata-rata		46,20	0,105
Stdev		6,00	0,016

Sehingga dapat dilakukan Analisa lebih lanjut dengan menggunakan grafik sebagai bentuk penyajian data, dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 3 Grafik Hasil Regangan Material



Gambar 4. 4 Grafik Hasil Modulus Elastisitas

4.1.3 Eksperimen Sudut Kontak

Dalam penelitian ini dirisakan harus menguji terhadap kelembapan pada permukaan material tersebut agar melihat kualitas material tersebut karean pada material ini melakukan perlakuan *coating* pada material yang di buat sehingga harus melihat efektifitas pelapisan tersebut dengan melakukan eksperimen sudut kontak permukaan sebagai berikut:

Dengan Rumus: $\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\gamma_c}{\gamma L}}$

Tabel 4. 8 Pengolahan data Hasil Eksperimen Sudut Kontak Permukaan

Sudut Kontak Permukaan (Pelapis)						
Spesimen	Waktu (min)	Percobaan Ke-			Rata-rata	Stdev
		I	II	III		
S0	0	51,879	42,286	42,385	45,5	5,5
	5	40,624	38,202	39,360	40,8	1,2

	10	31,932	37,154	37,927	35,7	3,3
S1	0	60,755	53,974	66,308	60,3	6,2
	5	50,489	48,178	59,995	52,9	6,3
	10	46,745	48,166	58,942	51,3	6,7
S2	0	73,008	65,352	48,929	62,4	12,3
	5	63,429	57,156	44,875	55,2	9,4
	10	51,111	49,467	44,575	48,4	3,4
S3	0	62,749	52,859	49,339	55,0	7,0
	5	57,798	49,573	46,823	51,4	5,7
	10	54,771	48,375	44,849	49,3	5,0

Berikut ini merupakan perhitungan untuk hasil dari sudut kontak:

1. Pada Sample S0 menit ke 0

Rata-rata $45,5 \pm 5,5$

$$\theta = 0,7$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,7)^2}{2} \right) 72,8$$

$$\gamma c = 22,3 \pm 5,5 \text{ mN m}^{-1}$$

2. Pada Sample S0 menit ke 5

Rata-rata $39,4 \pm 1,2$

$$\theta = 0,8$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,8)^2}{2} \right) 75$$

$$\gamma c = 20,2 \pm 1,2$$

3. Pada Sample S0 menit ke 10

Rata-rata $35,7 \pm 3,3 \text{ mN m}^{-1}$

$$\theta = 0,8$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,8)^2}{2} \right) 72,8$$

$$\gamma c = 18,2 \pm 3,3 \text{ mN m} - 1$$

4. Pada Sample S1 menit ke 0

Rata-rata $60,3 \pm 6,2$

$$\theta = 0,5$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,5)^2}{2} \right) 27,4$$

$$\gamma c = 11,6 \pm 6,2 \text{ mN m} - 1$$

5. Pada Sample S1 menit ke 5

Rata-rata $52,9 \pm 6,3$

$$\theta = 0,6$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,6)^2}{2} \right) 55$$

$$\gamma c = 19,6 \pm 6,3 \text{ mN m} - 1$$

6. Pada Sample S1 menit ke 10

Rata-raa $51,3 \pm 6,7$

$$\theta = 0,6$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,6)^2}{2} \right) 72,8$$

$$\gamma c = 24,9 \pm 6,7 \text{ mN m}^{-1}$$

7. Pada Sample S2 menit ke 0

Rata-rata $62,4 \pm 12,3$

$$\theta = 0,5$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,5)^2}{2} \right) 75$$

$$\gamma c = 31,0 \pm 12,3 \text{ mN m}^{-1}$$

8. Pada Sample S2 menit ke 5

Rata-rata $55,2 \pm 9,4$

$$\theta = 0,6$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,6)^2}{2} \right) 72,8$$

$$\gamma c = 24,9 \pm 9,4 \text{ mN m}^{-1}$$

9. Pada Sample S2 menit ke 10

Rata-rata $48,4 \pm 3,4$

$$\theta = 0,7$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,7)^2}{2} \right) 27,4$$

$$\gamma c = 9,5 \pm 3,4 \text{ mN m}^{-1}$$

10. Pada Sample S3 menit ke 0

Rata-rata $55,0 \pm 7,0$

$$\theta = 0,6$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,6)^2}{2} \right) 55$$

$$\gamma c = 20,4 \pm 7,0 \text{ mN m}^{-1}$$

11. Pada Sample S3 menit ke 5

Rata-rata $51,4 \pm 5,7$

$$\theta = 0,6$$

$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,6)^2}{2} \right) 72,8$$

$$\gamma c = 25,0 \pm 5,7 \text{ mN m}^{-1}$$

12. Pada Sample S3 menit ke 10

Rata-rata $49,3 \pm 5,0$

$$\theta = 0,7$$

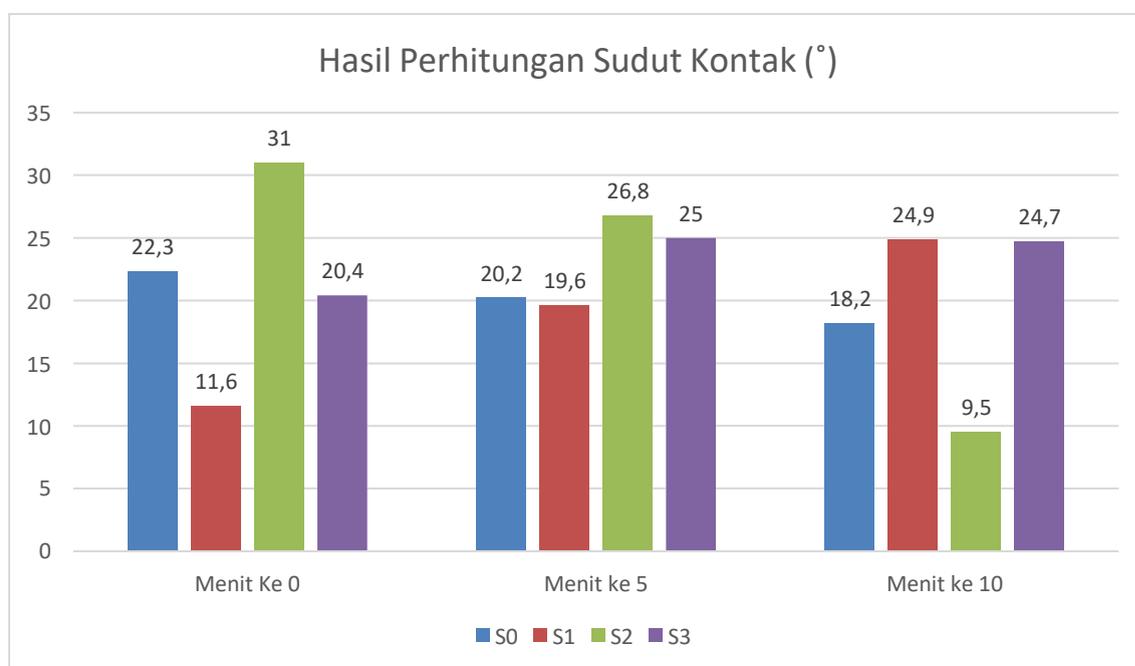
$$\cos\theta = -1 + 2\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}}$$

$$\sqrt{\frac{\overline{\gamma c}}{\gamma L}} = \left(\frac{1 + \cos(0,7)^2}{2} \right) 75$$

$$\gamma c = 24,7 \pm 5,0 \text{ mN m}^{-1}$$

Dari eksperimen ini dilakukan untuk 3 variabel *coating* dan 3 variabel waktu sebagai Batasan dalam pengujian ini. Variabel *coating* dengan Spesimen satu atau disingkat **S0** tanpa perlakuan *coating* **S1** dengan *coating* Sika 107 menggunakan satu kali pengerollan, dengan Spesimen dua atau disingkat **S2** dengan *coating* Sika 107 menggunakan dua kali pengerollan dan dengan Spesimen tiga atau

disingkat **S3** dengan *coating* Sika 107 menggunakan tiga kali pengerollan. Dengan menggunakan estimasi waktu yaitu **menit ke-0**, **menit ke-5** dan **menit ke-10** dimana dihitung setelah tetesan mengalami kontak dengan Permukaan dan pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali untuk setiap variable dalam memperkecil kesalahan dalam perhitungan dan untuk mengetahui standar devisa pada hasil pengujian. Berikut grafik hasil dari pengujian:



Gambar 4. 5 Grafik Hsil Eksperimen Sudut Kontak Permukaan

4.2 Pembahasan

Analisa ini dilakukan dengan membandingkan efektivitas dari perlakuan permukaan terhadap pengujian yang dilakukan, dengan spesimen 0 sebagai benda kerja yang tidak dilakukan perlakuan apapun untuk menjadi bahan pembanding dasar, yang kemudian dilakukan perbandingan terhadap spesimen 1, 2 dan 3 dengan memperhatikan nilai efektivitas perlakuan permukaan pada tiap spesimen nya.

Dilihat dari grafik, maka timbul perbedaan massa jenis dari tiap spesimen. Pada S0 sebagai spesimen yang tidak mendapatkan perlakuan apapun, memiliki massa jenis yang paling rendah dibandingkan dengan spesimen lain yang mendapatkan perlakuan permukaan berupa coating.

Dengan S1 sebagai spesimen yang mendapatkan coating menggunakan larutan konsentrasi paling tinggi mendapatkan nilai massa jenis yang paling tinggi dan S3 yang mendapatkan coating dengan konsentrasi larutan paling rendah menunjukkan nilai massa jenis yang paling rendah dari spesimen lain yang dilakukan coating. Hal ini disebabkan karena persentase coating mempengaruhi massa dari bahan dasar coating dalam hal ini adalah Sika 107 (*waterproof*), dimana konsentrasi paling tinggi memberikan massa tambahan paling tinggi dari Sika 107 (*waterproof*) itu sendiri.

Pada hasil uji tarik menunjukkan adanya penurunan kekuatan tarik seiring dengan turunnya konsentrasi larutan Sika 107 (*waterproof*) sebagai pelapis. Hal ini menjadikan sebuah bukti bahwa terjadinya peningkatan nilai kekuatan tarik seiring dengan meningkatnya konsentrasi Sika 107 (*waterproof*) sebagai pelapis. Dengan nilai tertinggi dihasilkan pada S3 dengan nilai sebesar 4,578 Mpa membuktikan bahwa material ini secara terbukti memiliki nilai kekuatan tarik yang sangat baik untuk menjadi sebuah kemasan, dimana kemasan foam harus memiliki nilai kekuatan tarik minimal sebesar 29,16 Mpa (Berutu et al., 2022).

Hal yang sama terjadi pada nilai regangan material, substansi Sika 107 (*waterproof*) mempengaruhi nilai regangan yang dimiliki material. Terjadi penurunan pada nilai regangan material seiring dengan menurunnya konsentrasi larutan Sika 107 (*waterproof*) sebagai substansi pelapis, dimana nilai tertinggi dihasilkan oleh S0 dengan nilai sebesar 55,50%.

Untuk bentuk grafik dari nilai modulus elastisitas dari material. Nilai modulus elastisitas mengalami peningkatan dengan seiring meningkatnya nilai konsentrasi larutan Sika 107 (*waterproof*). Dengan nilai tertinggi dihasilkan oleh S3 sebesar 3.796 Nm^2

Mengacu kembali pada hasil pengolahan data eksperimen sudut kontak permukaan pada tiap spesimen memberikan hasil yang menunjukkan bahwa S3 memberikan hasil paling efektif dalam resistansi air yang dihitung dalam waktu dari 0 sampai 10 menit dengan nilai rata-rata keseluruhan yang dihasilkan meskipun sebesar $20,4^\circ$ pada menit ke-0, $25,0^\circ$ menit ke-5 dan $24,7^\circ$ pada menit ke-10. Namun nilai-nilai tersebut menyatakan bahwa

material tersebut belum layak untuk dijadikan kemasan makanan, hal itu dikarenakan kemasan makanan harus mempunyai nilai diatas 90° dalam nilai sudut kontak dan memiliki nilai yang relatif stabil terhadap waktu (Robertson, 2013).