

BAB III

PELAKSANAAN DAN HASIL PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian Tugas Akhir ini merupakan studi eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium kayu Universitas Gajah Mada, Yogyakarta dan laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam bab ini akan diuraikan mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi pembuatan benda uji, pelaksanaan pengawetan dan pengujian desak, tarik, geser, lentur, berat jenis dan kadar air kayu.

3.2. Pembuatan Benda Uji

Benda uji dibuat untuk empat macam keperluan yaitu untuk pengujian sebagai berikut :

1. Pengujian Desak,
2. Pengujian Tarik,
3. Pengujian Geser,
4. Pengujian Lentur.

Kayu yang dipakai dalam pengujian ini adalah kayu jenis kelapa yang banyak dijumpai di pulau Jawa khususnya dan mempunyai harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan kayu jenis lainnya. Yang akan diteliti dari kayu kelapa adalah tegangan desak, tarik, geser, lentur, kadar air, berat jenis dan modulus elastisitas. Kayu kelapa yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah kayu kelapa yang berasal dari daerah Yogyakarta. Kayu kelapa mempunyai sifat kurang awet, maka untuk mengatasinya dicoba dengan cara pengawetan yang akan dilaksanakan dengan metode rendaman panas dalam larutan garam wolman. Masing-masing jenis pengujian dibuat sebanyak duapuluh buah benda uji, yang terdiri dari sepuluh buah benda uji diawetkan dan sepuluh benda uji tanpa diawetkan.

Pembuatan benda uji dilakukan dengan memperhatikan ukuran yang disesuaikan dengan kapasitas alat uji yang akan dipakai. Dalam hal ini kami menyesuaikan ukuran-ukuran yang ada pada laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

3.3. Pelaksanaan Pengawetan benda Uji

Pelaksanaan pengawetan kayu dan bahan pengawet didapatkan dan dilakukan berdasarkan petunjuk dari laboratorium Kayu Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

3.3.1. Persiapan Pengawetan Benda Uji

Bahan yang akan digunakan dalam pengawetan adalah :

Garam Wolmanit CB, yaitu suatu senyawa kimia yang larut dalam air dan berbentuk bubuk. Zat-zat penyusunnya terdiri dari :

Dinitrofenol $[(NO_2)_2.C_6H_3OH]$ = 12,5 %

Sodium Arsenat ($\text{Na}_2 \text{HAsO}_4$)	= 25 %
Sodium Kromat ($\text{Na}_2 \text{CrO}_4$)	= 37,5 %
Sodium Florida (Na F)	= 25 %

3.3.2. Proses Pengawetan Kayu

Pengawetan dilakukan dengan metode rendaman panas, garam wolmanit dicampur sedemikian rupa sehingga dapat bercampur secara merata. Misal untuk ± 1000 liter air menggunakan 50 kg wolmanit CB dan untuk ± 100 liter air menggunakan 5 kg wolmanit CB.

Kemudian komponen-komponen kayu yang telah siap (dalam arti hal ini adalah benda uji) disusun dalam bejana pengawet. Hendaknya dalam tumpukan-tumpukan kayu tersebut tiap lapisan diberi pengganjal, dengan maksud agar terdapat rongga, sehingga larutan garam wolman dapat masuk dalam sel-sel tumpukan kayu.

Setelah komponen tumpukan ini dianggap cukup, maka larutan garam wolman dapat dimasukkan ke dalam bejana pengawet, perlu diperhatikan agar kayu terendam secara keseluruhan. Kemudian bejana pengawet tersebut dipanaskan dengan suhu rata-rata $50^{\circ} - 60^{\circ} \text{C}$. Setelah titik panas ini diperoleh, api dapat dipadamkan dan didiamkan selama 24 jam, hal ini dimaksudkan agar larutan garam wolman dapat meresap betul ke dalam sel-sel kayu. Kemudian larutan garam wolman dipompa keluar. Kayu dapat diangkat dan diangin-anginkan selama 4-7 hari. Sebaiknya dalam proses pengeringan tersebut kayu tidak terkena air hujan.

3.4. Pengujian Kekuatan Kayu

Dalam penelitian Tugas Akhir ini kekuatan kayu yang diteliti adalah uji kuat desak, uji kuat tarik, uji geser, uji kuat lentur, penentuan kadar air kayu kelapa dan modulus elastisitas kayu kelapa.

3.4.1. Uji Kuat Desak Kayu Kelapa

Pengujian dilakukan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Sebelum pengujian dilakukan terlebih dahulu dilakukan pengukuran ulang mengenai dimensi benda uji. Benda uji diukur dengan menggunakan kaliper, kemudian benda uji dipasang pada strainometer dan diletakan secara sentris pada mesin uji desak. Pembebanan dilakukan secara kontinyu dengan penambahan beban secara konstan dan harus dihindari terjadinya beban kejut. Pembebanan dihentikan apabila telah dicapai beban maksimum. Gaya desak yang terjadi dapat dihitung dengan rumus :

$$\sigma_{ds} = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots (3.1)$$

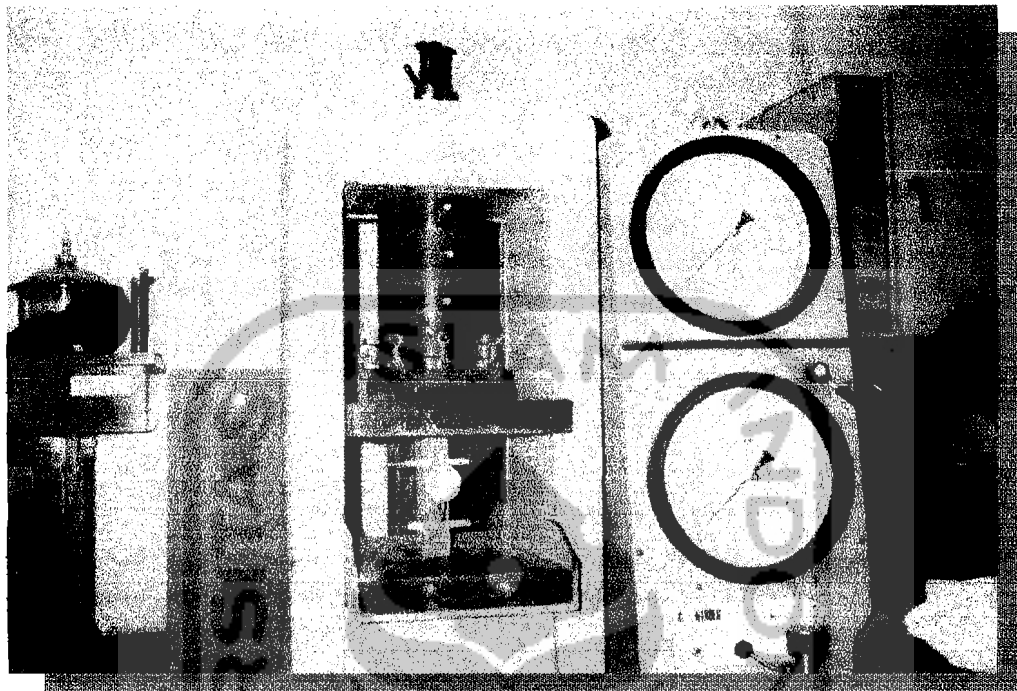
dimana,

σ_{ds} = tegangan desak benda uji (kg/cm²)

P_{maks} = beban maksimum (kg)

A = luasan daerah desak (cm²)

Hasil Pengujian kuat desak ditampilkan dalam tabel sebagai berikut :



Gambar 3.1. pengujian desak kayu

Tabel 3.1. Hasil pengujian desak kayu kelapa tidak diawetkan

No.	b x h	Luas Cm ²	Beban maks.		σ_{ds} (kg/cm ²)
			KN	Kg	
dsk 1	4,28 x 6,60	28,248	67	6829,77	241,779
dsk 2	4,30 x 6,54	27,520	129	13149,84	477,828
dsk 3	4,28 x 6,58	28,162	93	9480,12	336,628
dsk 4	4,25 x 6,55	27,838	120	12232,42	439,414
dsk 5	4,30 x 6,53	28,079	138	14067,28	500,989
dsk 6	4,28 x 6,57	28,119	117	11926,61	424,148
dsk 7	4,28 x 6,61	28,291	88	8970,43	317,008
dsk 8	4,28 x 6,57	28,120	60	6116,21	217,504
dsk 9	4,25 x 6,56	27,880	120	12232,42	438,751
dsk 10	4,31 x 6,55	28,231	100	10193,68	361,081
$\Sigma \sigma_{ds}$ rata-rata					375,513

Tabel 3.2. Hasil pengujian desak kayu kelapa diawetkan

No.	b x h	Luas Cm ²	Beban maks.		σ_{ds} (kg/cm ²)
			KN	Kg	
dsk 1	4,27 × 6,58	28,097	37	3371,66	120,001
dsk 2	4,29 × 6,56	28,142	120	12232,41	434,667
dsk 3	4,30 × 6,50	28,950	96	9785,93	338,029
dsk 4	4,26 × 6,60	28,118	110	11213,05	398,785
dsk 5	4,29 × 6,56	28,142	127	12945,97	460,023
dsk 6	4,26 × 6,65	28,329	100	10193,68	359,832
dsk 7	4,25 × 6,57	27,923	45	4587,17	164,279
dsk 8	4,28 × 6,60	28,248	90	9174,31	324,777
dsk 9	4,28 × 6,60	28,248	108	11009,17	389,733
dsk 10	4,26 × 6,50	28,950	98	9989,91	345,075
$\Sigma \sigma_{ds}$ rata-rata					333,520

3.4.2. Pengujian Kuat Tarik kayu kelapa

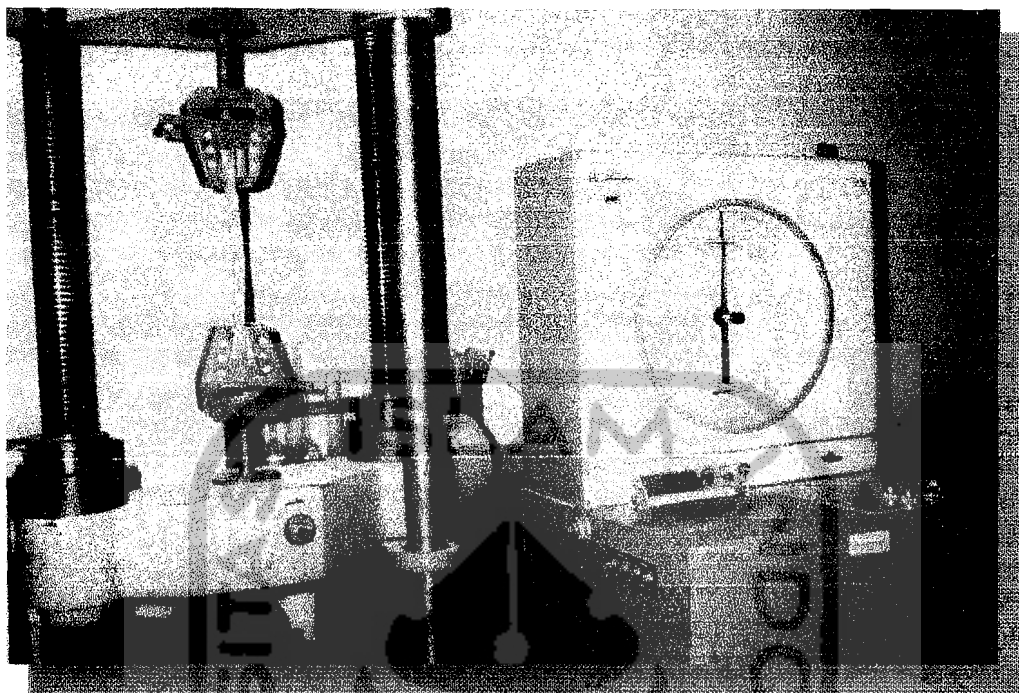
Benda uji tarik sebanyak 20 buah benda uji yang terdiri dari 10 buah diawetkan dan 10 buah tidak diawetkan. Dimensi dibuat sedemikian rupa seperti terlihat dalam gambar 3.1., kemudian benda uji diberi tanda yang berbentuk ruas-ruas garis agar memudahkan dalam mengetahui luasan bidang patah nantinya setelah benda uji tersebut diuji. Setelah benda uji dipasang pada mesin tarik pembebanan, pengujian dapat dilaksanakan. Apabila benda uji telah patah catat besarnya beban maksimum yang terjadi dan tempat terjadinya patahan. Tegangan tarik tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma_{tr} = \frac{P_{maks}}{A_{patah}} \dots\dots\dots (3.2)$$

dimana, σ_{tr} = tegangan tarik benda uji (kg/cm²)

P_{maks} = beban maksimum (kg)

A_{patah} = luasan bidang patah (cm²)



Gambar 3.2. Pengujian tarik kayu

Adapun hasil penelitian dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 3.3. Hasil pengujian tarik kayu kelapa tidak diawetkan

No.	b x h	Luas (cm ²)	Beban Maks (kg)	σ_{tr} (kg/cm ²)
tr 1	1,078 × 2,006	2,1625	315,0	145,6647
tr 2	1,026 × 1,945	1,9956	402,5	201,6937
tr 3	1,119 × 2,086	2,3342	552,5	236,6978
tr 4	1,155 × 2,138	2,4694	830,0	336,1140
tr 5	1,009 × 1,880	1,8969	737,7	388,8976
tr 6	1,013 × 1,958	1,9834	142,5	71,8463
tr 7	1,082 × 1,953	2,1131	290,0	137,2391
tr 8	1,064 × 2,188	2,3289	212,5	91,2448
tr 9	1,110 × 2,122	2,3554	1030,0	437,293
tr 10	1,030 × 1,838	1,8931	337,5	178,2790
$\Sigma \sigma_{tr}$ rata-rata				222,4952

Tabel 3.4. Hasil pengujian tarik kayu kelapa diawetkan

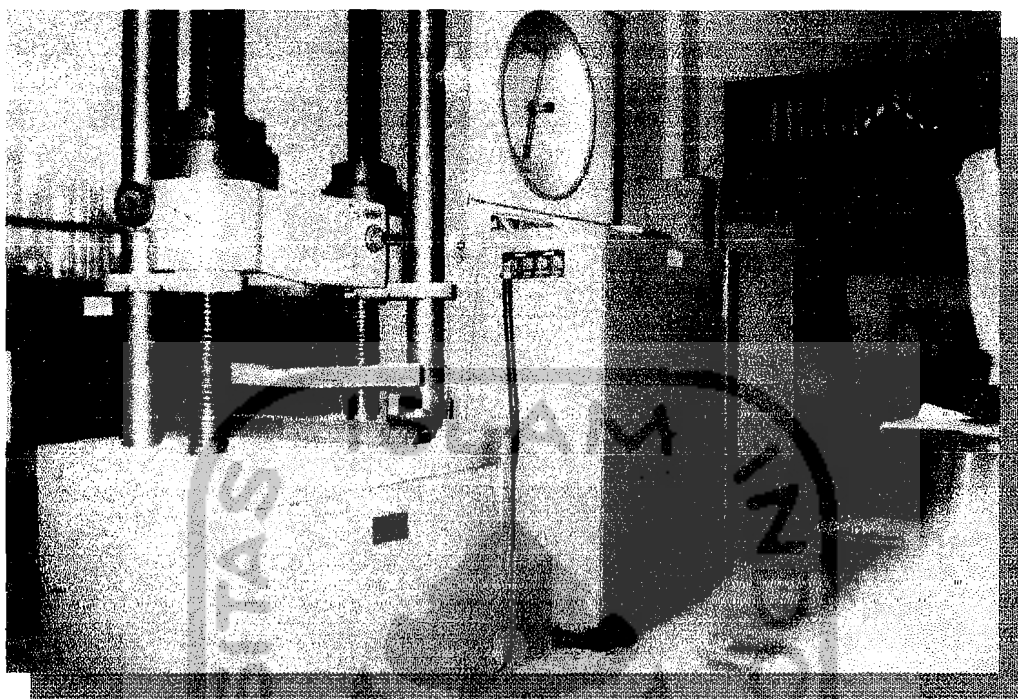
No.	b x h	Luas (cm ²)	Beban Maks (kg)	σ_{tr} (kg/cm ²)
tr 1	1,198 × 2,249	2,6943	247,5	91,8606
tr 2	1,222 × 2,053	2,5088	367,5	146,4864
tr 3	1,233 × 2,153	2,6546	420,0	158,2130
tr 4	1,303 × 2,226	2,9005	512,5	176,6950
tr 5	1,160 × 2,053	2,3815	430,0	180,5599
tr 6	1,201 × 2,099	2,5209	95,0	37,6850
tr 7	1,219 × 2,064	2,5160	170,0	67,5671
tr 8	1,308 × 1,964	2,5689	97,5	37,9538
tr 9	1,333 × 2,234	2,9779	1272,5	427,3114
tr 10	1,405 × 2,064	2,8992	265,0	91,3818
$\Sigma \sigma_{tr}$ rata-rata				141,5712

3.4.3. Pengujian Kuat Lentur Kayu Kelapa

Sebelum pengetesan dilakukan benda uji tersebut dilakukan pengukuran ulang terhadap dimensi benda uji dikarenakan akan terjadi penyusutan ataupun pengembangan benda uji saat dilakukan pengawetan benda uji. Benda uji diletakan pada alat uji lentur yang telah diatur penempatannya. Setelah itu baru dilakukan pembebanan dengan interval tertentu dan pembebanan dilakukan secara kontinyu juga dihindari adanya beban kejut, setelah beban maksimum tercapai catat beban yang terjadi. Besarnya tegangan lentur dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$\sigma_{lt} = \frac{M \times y}{I} \dots\dots\dots (3.3)$$

- dimana,
- σ_{lt} = tegangan lentur benda uji (kg/cm²)
 - M = Momen maksimum (kgm)
 - y = jarak garis netral (cm)
 - I = Inertia (cm⁴)



Gambar 3.3. Pengujian lentur kayu

Tabel 3.5. Hasil pengujian lentur kayu kelapa tidak diawetkan

No.	b x h	l (cm)	Inertia (cm ⁴)	Pmaks (kg)	Momen (kgcm)	y (cm)	σ_{lt} (kg/cm ²)
ltr1	2,975 × 3,95	50	15,2790	60,0	750,000	1,975	96,9468
ltr2	2,950 × 3,95	50	15,0983	45,0	562,500	1,975	73,5804
ltr3	3,000 × 3,95	50	15,4075	85,0	1062,500	1,975	76,1958
ltr4	2,990 × 3,95	50	15,3561	77,5	968,750	1,975	124,1786
ltr5	3,000 × 3,95	50	15,4075	230,0	2875,000	1,975	368,5300
ltr6	2,950 × 3,95	50	15,1507	350,0	4375,000	1,975	570,3120
ltr7	2,965 × 3,96	50	15,3437	142,5	1781,250	1,980	228,1468
ltr8	3,010 × 3,95	50	15,4588	180,0	2250,000	1,975	287,4576
ltr9	2,979 × 3,97	50	15,5332	390,0	4875,000	1,985	622,9802
ltr10	2,975 × 3,98	50	15,6299	147,5	1843,750	1,990	234,7464
σ_{lt} rata-rata							268,3075

Tabel 3.6. Hasil pengujian lentur kayu kelapa diawetkan

No.	b x h	l (cm)	Inertia (cm ⁴)	Pmaks (kg)	Momen (kgcm)	y cm	σ_{lt} (kg/cm ²)
ltr1	2,993 x 3,94	50	15,2551	47,5	539,750	1,970	69,7018
ltr2	2,993 x 3,96	50	15,4886	30,0	375,000	1,978	47,8900
ltr3	2,967 x 4,01	50	15,9430	65,0	812,500	2,005	102,1804
ltr4	2,990 x 3,98	50	16,0666	60,0	750,000	1,979	92,3810
ltr5	3,000 x 3,96	50	15,5247	175,0	2187,500	1,978	278,7090
ltr6	2,993 x 3,97	50	15,6062	180,0	2250,000	1,985	286,1924
ltr7	2,990 x 3,98	50	15,7087	127,5	1593,750	1,979	200,7824
ltr8	2,990 x 3,97	50	15,5906	132,5	1656,250	1,985	210,8742
ltr9	2,987 x 3,94	50	15,2245	195,0	2437,500	1,970	315,4044
ltr10	2,949 x 3,99	50	15,6103	140,0	1750,000	1,995	223,6504
σ_{lt} rata-rata							182,7766

3.4.4. Pengujian Kuat Geser

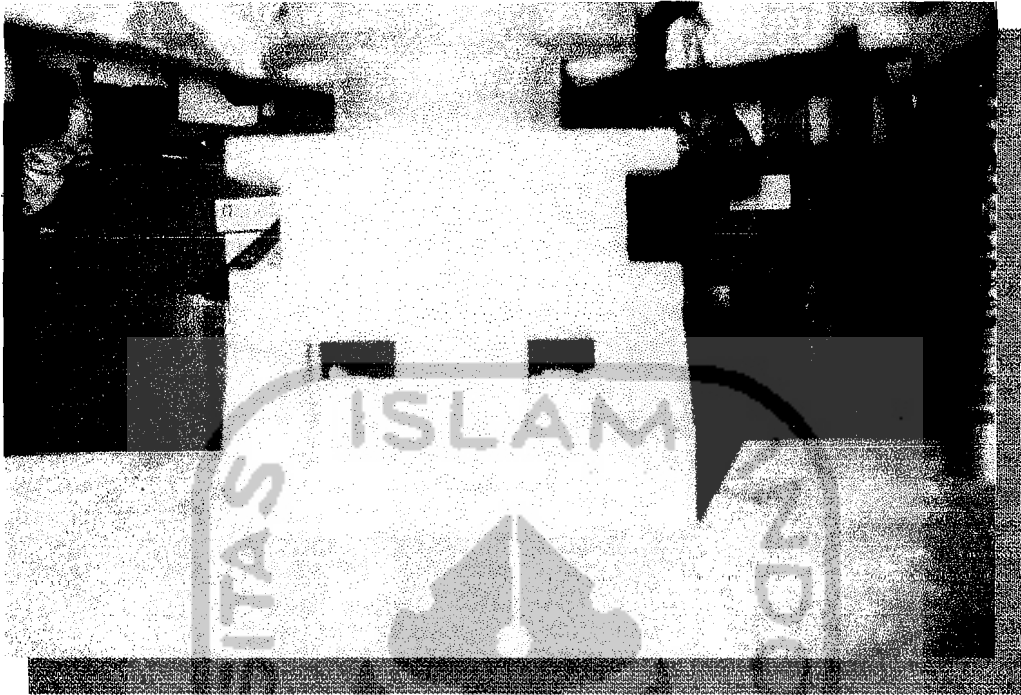
Benda Uji diletakkan pada alat khusus geser kayu dan dipasang pada mesin tarik desak. Kemudian mesin dijalankan sehingga mengakibatkan beban geser pada benda uji, makin lama makin besar sehingga benda uji akan tergeser dan patah. Catat beban maksimum yang menyebabkan benda uji tersebut mengalami pergeseran. Tegangan geser ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\tau = \frac{P_{maks}}{A} \dots \dots \dots (3.4)$$

dimana, τ = tegangan geser benda uji (kg/cm²)

P_{maks} = beban maksimum (kg)

A = luasan bidang geser (cm²)



Gambar 3.4. Pengujian geser

Hasil penelitian tegangan geser kayu dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 3.7. Hasil pengujian geser kayu kelapa tidak diawetkan

No.	b x h	Luas (cm ²)	Beban Maks (kg)	τ (kg/cm ²)
gsr 1	4,43 × 5,54	24,5422	1010	41,1536
gsr 2	4,46 × 5,51	24,5746	1800	73,2464
gsr 3	4,46 × 5,52	24,6192	1585	64,3806
gsr 4	4,43 × 5,52	24,4536	1495	61,1360
gsr 5	4,55 × 5,52	25,1160	670	26,6760
gsr 6	4,45 × 5,53	24,6085	1550	62,9864
gsr 7	4,45 × 5,53	24,6085	800	32,5091
gsr 8	4,54 × 5,53	25,1062	1885	75,0511
gsr 9	4,45 × 5,51	24,5195	1195	48,7367
gsr 10	4,54 × 5,52	25,0608	1570	62,6174
$\Sigma \tau$ rata-rata				54,8524



Tabel 3.8. Hasil pengujian geser kayu kelapa diawetkan

No.	b x h	Luas (cm ²)	Beban Maks (kg)	τ (kg/cm ²)
gsr 1	4,47 × 5,48	24,4986	745	32,3035
gsr 2	4,47 × 5,52	24,6718	910	37,2590
gsr 3	4,43 × 5,52	24,4425	885	36,1245
gsr 4	4,31 × 5,51	23,7451	775	31,7356
gsr 5	4,45 × 5,48	24,3972	595	24,3428
gsr 6	4,42 × 5,53	24,4205	790	33,2700
gsr 7	4,50 × 5,50	24,7500	730	29,9215
gsr 8	4,47 × 5,47	24,4236	1560	63,2300
gsr 9	4,40 × 5,48	24,0900	750	31,1333
gsr 10	4,50 × 5,13	23,0625	805	32,5253
$\Sigma \tau$ rata-rata				35,1846

3.5. Pemeriksaan Kadar air

Pemeriksaan kadar air ini dilakukan pada setiap perlakuan baik benda uji yang diawetkan maupun benda uji yang tidak diawetkan. Sampel pemeriksaan kadar air diambil setelah pengujian tarik, desak, geser dan lentur selesai dengan cara memotong bagian dari masing-masing benda uji. Benda uji yang telah dipotong tersebut kemudian ditimbang beratnya (w_1) sebelum dimasukkan ke dalam oven yang bersuhu $\pm 105^0$ C selama 36 jam, kemudian setelah dioven masing-masing benda uji ditimbang beratnya (w_2). Adapun rumus yang digunakan dalam penelitian kadar air adalah sebagai berikut

$$w = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

dimana, w = kadar air (%)

w_1 = berat benda uji kering udara (kg)

w_2 = berat benda uji kering tungku (kg)

Hasil penelitian pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3.9. Hasil pengujian kadar air kayu kelapa tidak diawetkan

Benda Uji	Berat (gram)		Kadar Air %
	Sebelum dioven	sesudah dioven	
K-1	10,80	9,60	12,50
K-2	5,10	4,50	13,30
K-3	6,90	6,00	15,00
K-4	8,30	7,20	15,27
K-5	10,00	8,40	19,05
K-6	9,00	8,00	12,50
K-7	9,20	7,90	16,45
K-8	5,20	4,30	20,93
K-9	6,85	6,10	12,13
K-10	9,90	8,95	10,61
kadar air rata-rata			14,77

Tabel 3.10. Hasil pengujian kadar air kayu kelapa diawetkan

Benda Uji	Berat (gram)		Kadar Air %
	Sebelum dioven	sesudah dioven	
K-1	6,65	5,70	14,29
K-2	5,60	4,90	12,50
K-3	4,10	3,20	21,95
K-4	5,80	4,70	18,96
K-5	8,70	7,30	16,09
K-6	8,00	6,90	13,75
K-7	5,00	4,20	10,00
K-8	5,50	4,60	16,36
K-9	5,60	4,80	14,35
K-10	6,40	5,50	14,06
kadar air rata-rata			15,25

3.6. Pemeriksaan Berat Jenis

Pemeriksaan berat jenis dilaksanakan bersamaan dengan pemeriksaan kadar air, tetapi untuk pemeriksaan berat jenis dilakukan pengukuran volume benda uji sebelum dan sesudah benda uji dimasukkan dalam oven. Adapun rumus yang digunakan dalam pemeriksaan berat jenis adalah sebagai berikut :

$$BJ = \frac{W}{V} \dots\dots\dots (3.6)$$

dimana, BJ = berat jenis (gr/cm³)

W = berat benda uji (gram)

V = volume benda uji (cm³)

Hasil pemeriksaan berat jenis kering udara kayu kelapa dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 3.11. Hasil pengujian berat jenis kayu kelapa tidak diawetkan

Nomor	Berat (gram)	Volume (cm ³)	BJ (gr/ cm ³)
K-1	10,80	14,5478	0,7424
K-2	5,10	13,0313	0,3914
K-3	6,90	13,4205	0,5141
K-4	8,30	13,4005	0,6194
K-5	10,00	12,2123	0,8188
K-6	9,00	13,2513	0,6792
K-7	9,20	13,8765	0,6630
K-8	5,20	12,1917	0,4265
K-9	6,85	12,9799	0,5277
K-10	9,90	12,8727	0,7691
BJ rata-rata			0,6152

Tabel 3.12. Hasil pemeriksaan berat jenis kayu kelapa diawetkan

Nomor	Berat (gram)	Volume (cm ³)	BJ (gr/ cm ³)
K-1	6,65	9,0250	0,7368
K-2	5,60	8,4321	0,6641
K-3	4,10	9,8041	0,4182
K-4	5,80	9,3071	0,6232
K-5	8,70	9,7899	0,8887
K-6	8,00	9,5649	0,8364
K-7	5,00	9,2560	0,5402
K-8	5,50	9,8534	0,5582
K-9	5,60	10,1893	0,5496
K-10	6,40	9,6278	0,6647
BJ rata-rata			0,7369

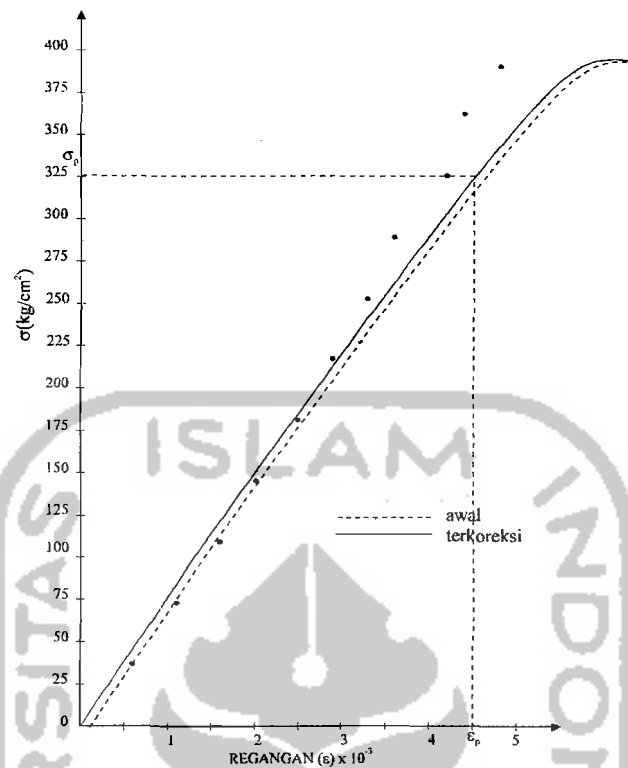
3.7. Perhitungan Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas diperoleh berdasarkan hasil perhitungan penelitian tegangan dan regangan yang terjadi pada uji desak searah serat kayu kelapa, adapun hasil penelitian dapat dilihat pada tabel dan grafik sebagai berikut :

A. Hasil pemeriksaan modulus elastisitas kayu kelapa tidak diawetkan

Tabel 3.13. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-1 .

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	6	36,0603	0,6	0,5
20	2038,736	11	72,1206	1,1	1,0
30	3058,104	16	108,1809	1,6	1,5
40	4077,472	20	144,2412	2,0	1,9
50	5096,84	25	180,3014	2,5	2,4
60	6116,2081	29	217,4219	2,9	2,8
70	7135,576	33	253,6589	3,3	3,2
80	8154,944	36	289,8959	3,6	3,5
90	9174,312	42	326,1328	4,2	4,1
100	10193,68	44	362,3698	4,4	4,3
108	11009,17	48	389,4511	4,8	4,7



Gambar 3.5. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-1

Dari gambar 3.13. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 326,1328 \text{ kg/cm}^2$$

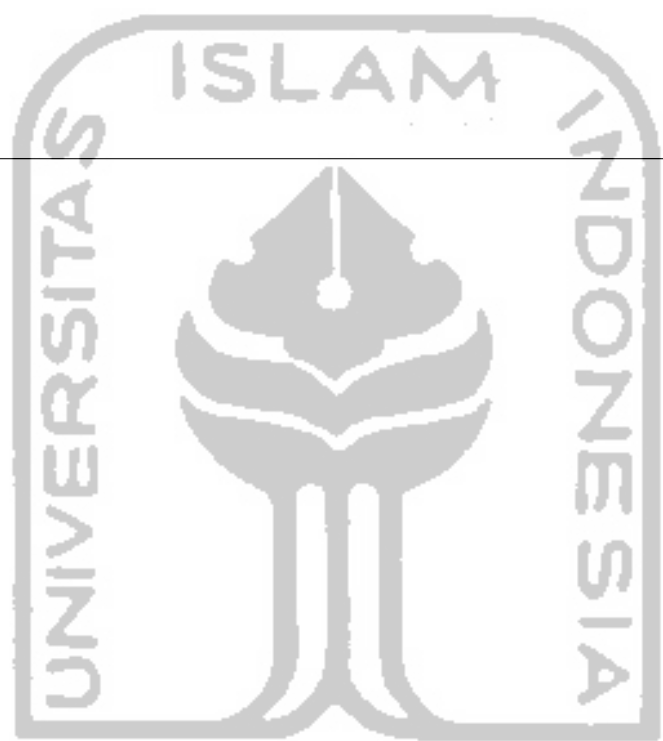
$$\epsilon_p = 4,50 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{326,1328}{4,5 \times 10^{-3}}$$

$$= 72473,9556 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.14. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-2

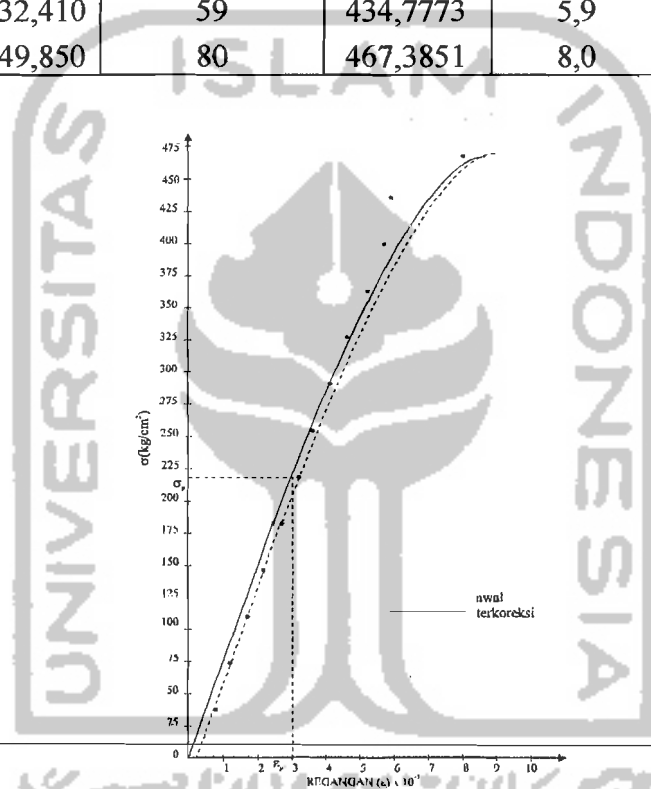
Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	8	36,2314	0,8	0,6
20	2038,736	12	72,4629	1,2	1,0
30	3058,104	17	108,6943	1,7	1,5
40	4077,472	22	144,9258	2,2	2,0



جامعة الإسلام في إندونيسيا

lanjutan,

50	5096,840	27	181,1572	2,7	2,5
60	6116,208	32	217,3887	3,2	3,0
70	7135,576	36	253,6201	2,6	3,4
80	8154,944	41	289,8515	4,1	3,9
90	9174,312	46	326,0829	4,6	4,4
100	10193,680	52	362,3144	5,2	5,0
110	11213,040	57	398,5459	5,7	4,5
120	12232,410	59	434,7773	5,9	5,7
129	13149,850	80	467,3851	8,0	7,8



Gambar 3.6. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-2

Dari gambar 3.6. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 217,3887 \text{ kg/cm}^2$$

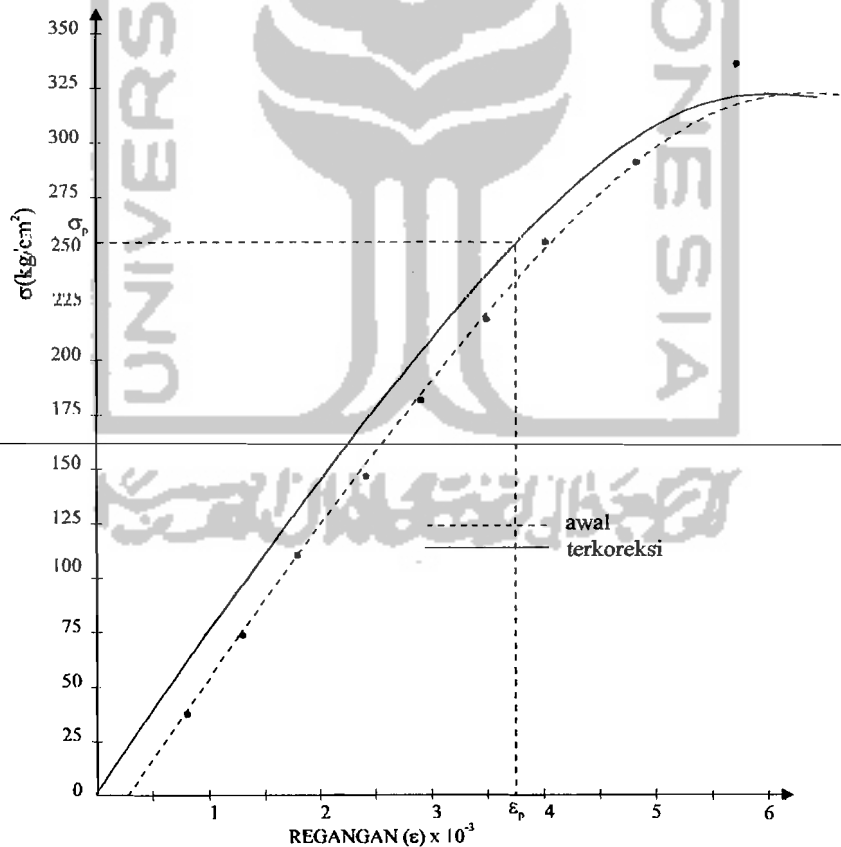
$$\varepsilon_p = 3,0 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{217,3887}{3,0 \times 10^{-3}}$$

$$= 72462,9000 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.15. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-3

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	8	36,1170	0,8	0,5
20	2038,736	13	72,3415	1,3	1,0
30	3058,104	18	108,5123	1,8	1,5
40	4077,472	24	144,6830	2,4	2,1
50	5096,840	29	180,8538	2,9	2,6
60	6116,208	35	217,0246	3,5	3,2
70	7135,576	40	252,8190	4,0	3,7
80	8154,944	48	288,9360	4,8	4,5
93	9480,122	57	335,8890	5,7	5,4



gambar 3.7. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-3

Dari gambar 3.7. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 252,8190 \text{ kg/cm}^2$$

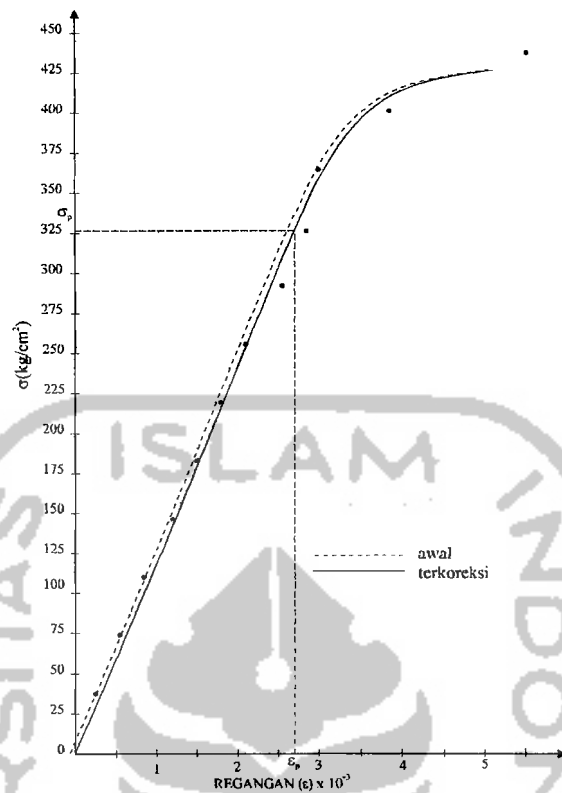
$$\varepsilon_p = 3,50 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{252,8190}{3,50 \times 10^{-3}}$$

$$= 72341,5300 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.16. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-4

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	2,5	36,3642	0,25	0,30
20	2038,736	5,5	72,7284	0,55	0,60
30	3058,104	8,5	109,0925	0,85	0,90
40	4077,472	12,0	145,4567	1,20	1,25
50	5096,840	15,0	181,8209	1,50	1,55
60	6116,208	18,0	218,1851	1,80	1,85
70	7135,576	21,0	254,5493	2,10	2,15
80	8154,944	25,5	290,9135	2,55	2,60
90	9174,312	28,5	327,2776	2,85	2,90
100	10193,680	30,0	363,6418	3,00	3,05
110	11213,048	38,5	400,0060	3,85	3,90
120	12232,416	55,0	436,3702	5,50	5,55



gambar 3.8. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-4

Dari gambar 3.8. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 327,2776 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 2,7 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{327,2776}{2,7 \times 10^{-3}}$$

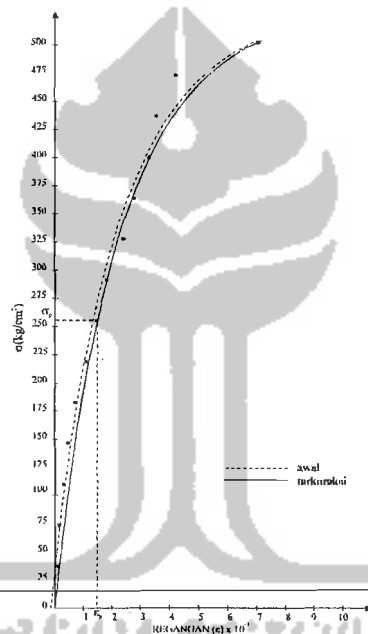
$$= 121213,9259 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.17. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-5

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	1,0	36,2782	0,10	0,25
20	2038,736	1,5	72,5564	0,15	0,30
30	3058,104	3,0	108,8347	0,30	0,45
40	4077,472	4,5	145,1129	0,45	0,60

lanjutan,

50	5096,840	7,0	181,3912	0,70	0,85
60	6116,208	11,0	217,6695	1,10	1,25
70	7135,576	14,5	253,9477	1,45	1,60
80	8154,944	18,0	290,2259	1,80	1,95
90	9174,312	24,0	326,5042	2,40	2,55
100	10193,680	27,5	362,7825	2,75	2,90
110	11213,048	33,0	399,0607	3,30	3,45
120	12232,416	35,5	435,3389	3,55	3,70
130	13251,784	42,0	471,6172	4,20	4,35
138	14067,278	99,0	500,6392	9,90	10,05



gambar 3.9. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-5

Dari gambar 3.9. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 253,9477 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 1,48 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{253,9477}{1,48 \times 10^{-3}}$$

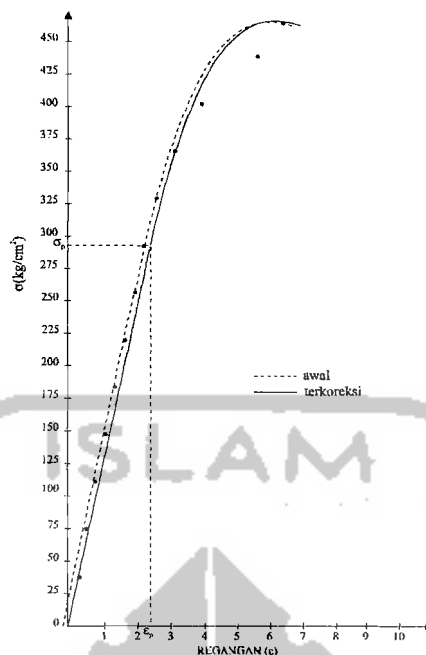
$$= 171586,2838 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.18. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-6

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	1,00	36,1666	0,100	-
20	2038,736	4,50	72,3333	0,450	-
30	3058,104	8,25	108,4500	0,825	-
40	4077,472	12,00	144,6666	1,200	-
50	5096,840	15,50	180,8333	1,550	-
60	6116,208	18,00	216,9999	1,800	-
70	7135,576	20,00	253,1666	2,000	-
80	8154,944	20,00	289,3333	2,000	-
90	9174,312	20,00	325,4999	2,000	-
100	10193,680	20,00	361,6665	2,000	-
110	11213,048	20,00	397,8332	2,000	-
117	11926,606	20,00	423,1492	2,000	-

Tabel 3.19. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-7

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	3,5	36,4373	0,35	0,45
20	2038,736	5,5	72,8746	0,55	0,65
30	3058,104	8,0	109,3119	0,80	0,90
40	4077,472	11,0	145,7493	1,10	1,20
50	5096,840	14,0	182,1857	1,40	1,50
60	6116,208	17,0	218,6239	1,70	1,80
70	7135,576	20,0	255,0612	2,00	2,10
80	8154,944	22,5	291,4985	2,25	2,35
90	9174,312	26,5	327,9358	2,65	2,75
100	10193,680	32,0	364,3730	3,20	3,30
110	11213,048	40,0	400,8102	4,00	4,10
120	12232,416	57,0	437,2475	5,70	5,80
127	12945,970	65,0	462,7539	6,50	6,60



gambar 3.10. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-7

Dari gambar 3.10. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 291,4985 \text{ kg/cm}^2$$

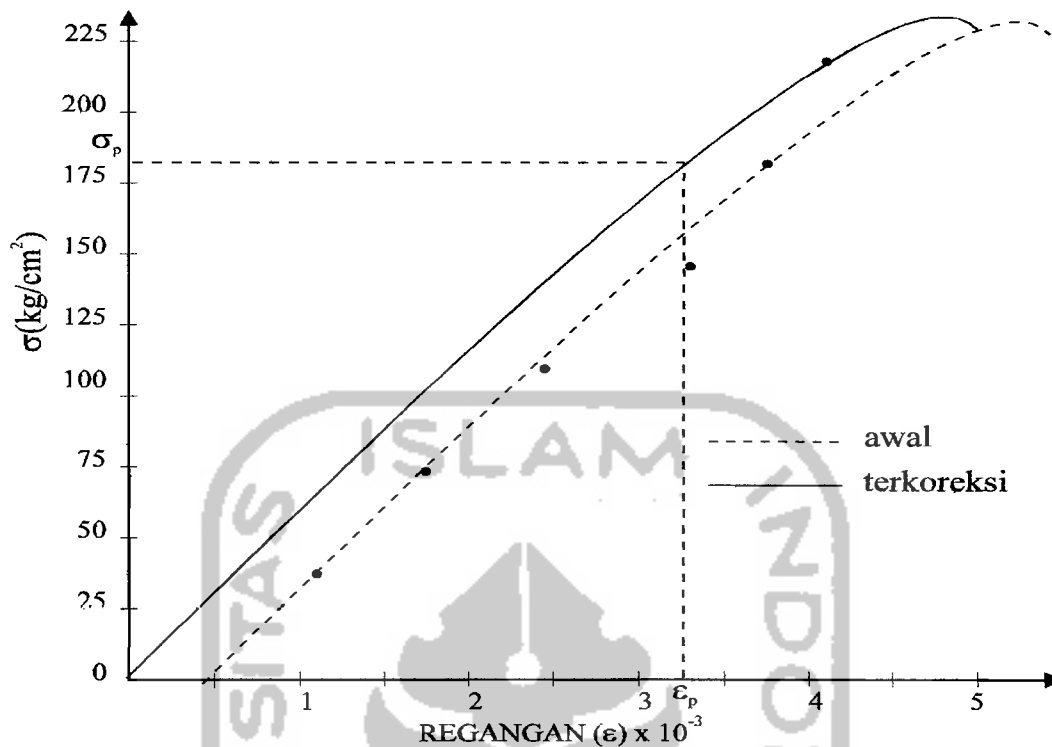
$$\varepsilon_p = 2,40 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{291,4985}{2,40 \times 10^{-3}}$$

$$= 121457,7083 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.20. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-8

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm ²)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	11,0	36,1388	1,10	0,65
20	2038,736	17,5	72,2777	1,75	1,30
30	3058,104	24,5	108,4165	2,45	1,95
40	4077,472	32,0	144,5553	3,20	2,75
50	5096,840	37,5	180,6942	3,75	3,30
60	6116,208	41,0	216,8330	4,10	3,65



gambar 3.11. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-8

Dari gambar 3.11. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 180,6942 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 3,25 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{180,6942}{3,25 \times 10^{-3}}$$

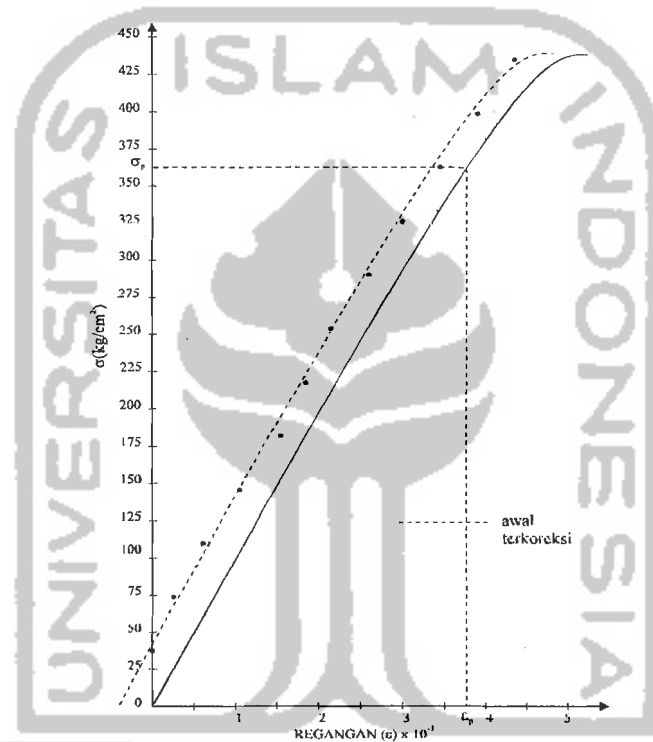
$$= 55598,2154 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.21. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-9

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3} \text{ cm}$	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	0,0	36,1399	0,00	0,47
20	2038,736	2,5	72,2797	0,25	0,77
30	3058,104	6,0	108,4196	0,60	1,07
40	4077,472	10,5	144,5488	1,05	1,52
50	5096,840	15,5	180,6993	1,55	2,02

lanjutan,

60	6116,208	18,5	216,8391	1,85	2,32
70	7135,576	21,5	252,2979	2,15	2,62
80	8154,944	26,0	288,3405	2,60	3,07
90	9174,312	30,0	325,2587	3,00	3,47
100	10193,680	34,5	361,3986	3,45	3,92
110	11213,048	39,0	397,5384	3,90	4,37
120	12232,416	43,5	433,6783	4,35	4,82



gambar 3.12. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-9

Dari gambar 3.12. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 361,3986 \text{ kg/cm}^2$$

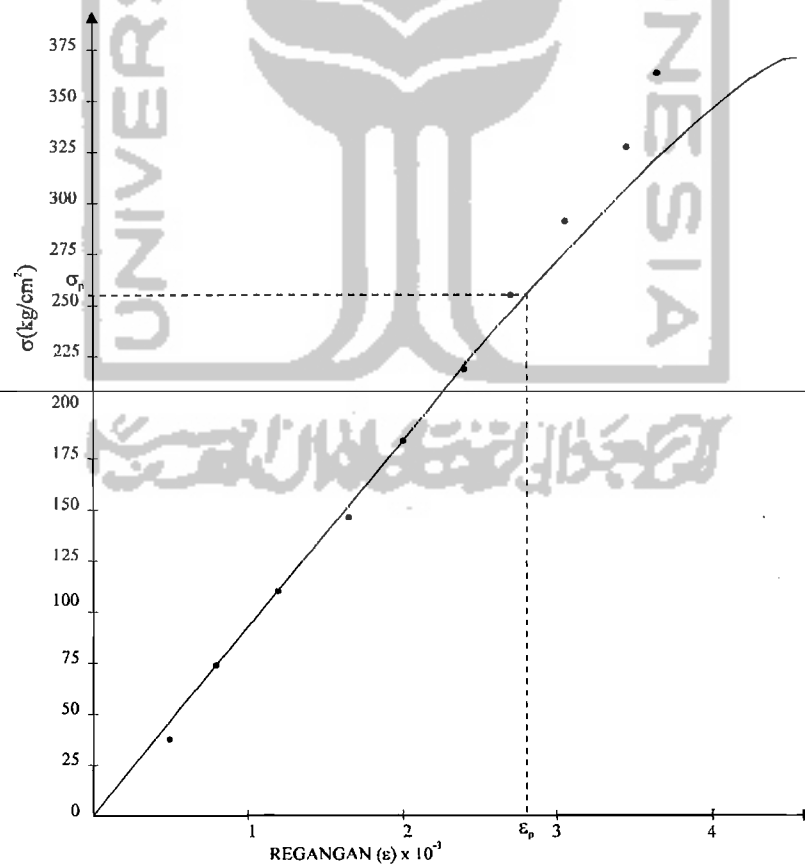
$$\epsilon_p = 3,77 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{361,3986}{3,77 \times 10^{-3}}$$

$$= 95861,6976 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.22. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-10

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	5,0	36,2370	0,50	0,50
20	2038,736	8,0	72,4739	0,80	0,80
30	3058,104	12,0	108,7109	1,20	1,20
40	4077,472	16,0	144,9479	1,60	1,60
50	5096,840	20,0	181,1849	2,00	2,00
60	6116,208	24,0	217,4219	2,40	2,40
70	7135,576	27,0	253,6589	2,70	2,70
80	8154,944	30,5	289,8959	3,05	3,05
90	9174,312	34,5	326,1328	3,45	3,45
100	10193,680	36,5	362,3698	3,65	3,65



gambar 3.13. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-10

Dari gambar 3.13. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 253,6589 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 2,80 \times 10^{-3}$$

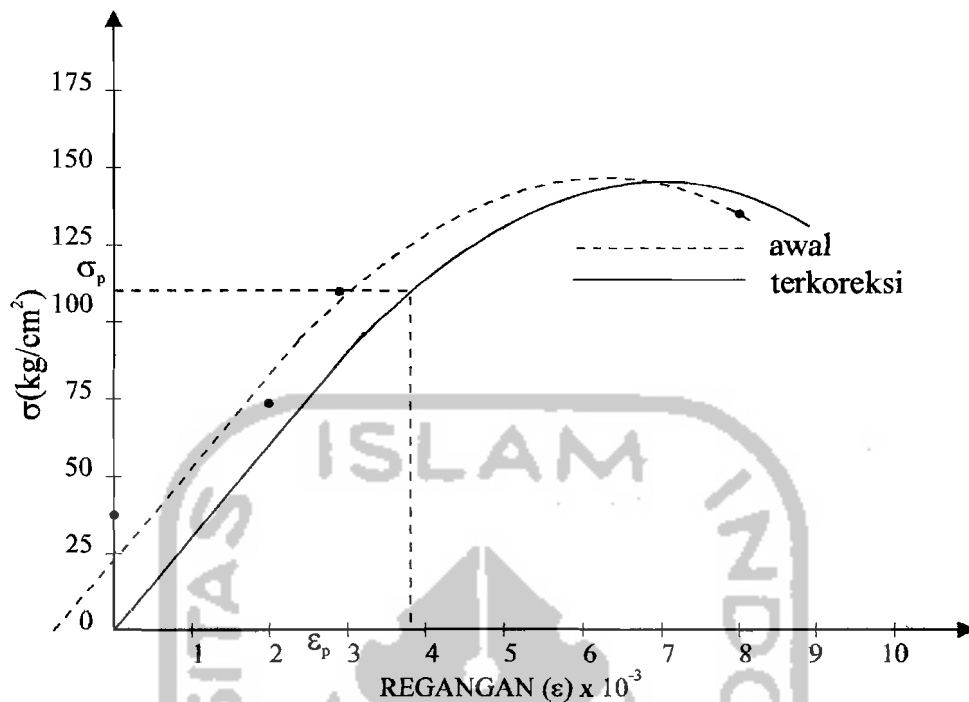
$$E = \frac{253,6589}{2,80 \times 10^{-3}}$$

$$= 90592,4643 \text{ kg/cm}^2$$

B. Pemeriksaan modulus elastisitas kayu kelapa diawetkan dengan rendaman panas

Tabel 3.23. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-1

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	0	36,2214	0	0,78
20	2038,736	2	72,4428	0,2	0,98
30	3058,104	8	108,6642	0,8	1,58
37	3771,660	28	134,0191	2,8	3,58



Gambar 3.14. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-1

Dari gambar 3.14. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 108,6642 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 3,80 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{108,6642}{3,80 \times 10^{-3}}$$

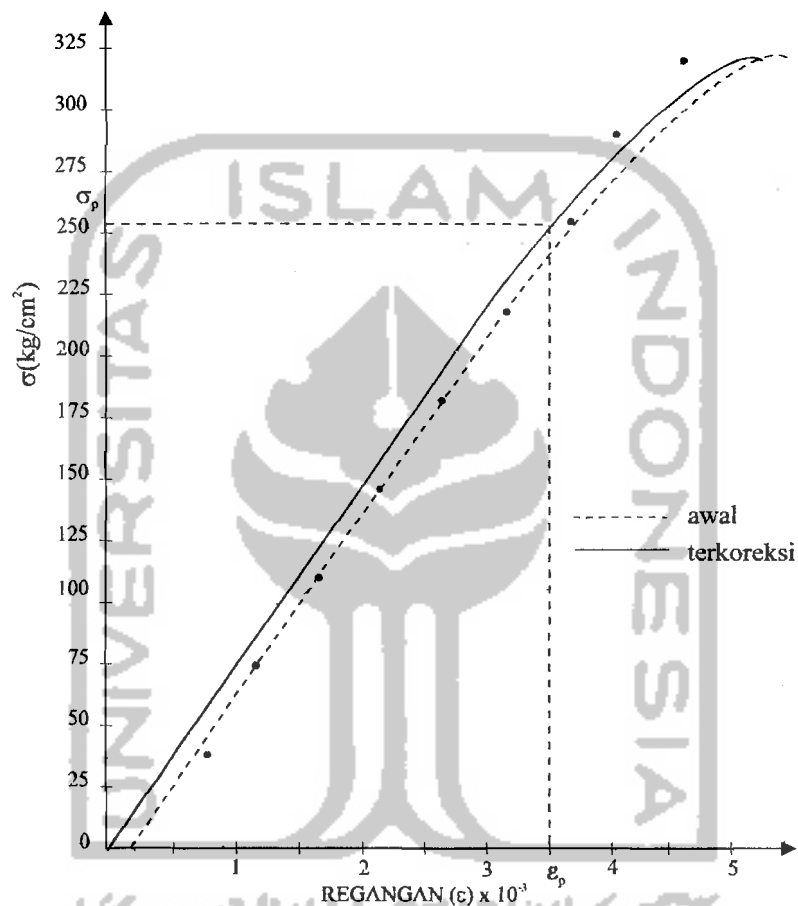
$$= 28595,6462 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.24. Pengamatan desak kayu searah serat pada sampel-2

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	8,0	36,0603	0,8	0,60
20	2038,736	12,0	72,1206	1,2	1,00
30	3058,104	17,0	108,1809	1,7	1,50
40	4077,472	22,0	144,2412	2,20	2,00
50	5096,840	27,0	180,3014	2,7	2,50

lanjutan,

60	6116,208	32,0	216,3617	3,2	3,00
70	7135,576	26,0	252,4220	2,6	3,40
80	8154,944	41,0	288,4823	4,1	3,90
88	8970,438	46,0	317,3305	4,6	4,40



Gambar 3.15. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-2

Dari gambar 3.15. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 252,4220 \text{ kg/cm}^2$$

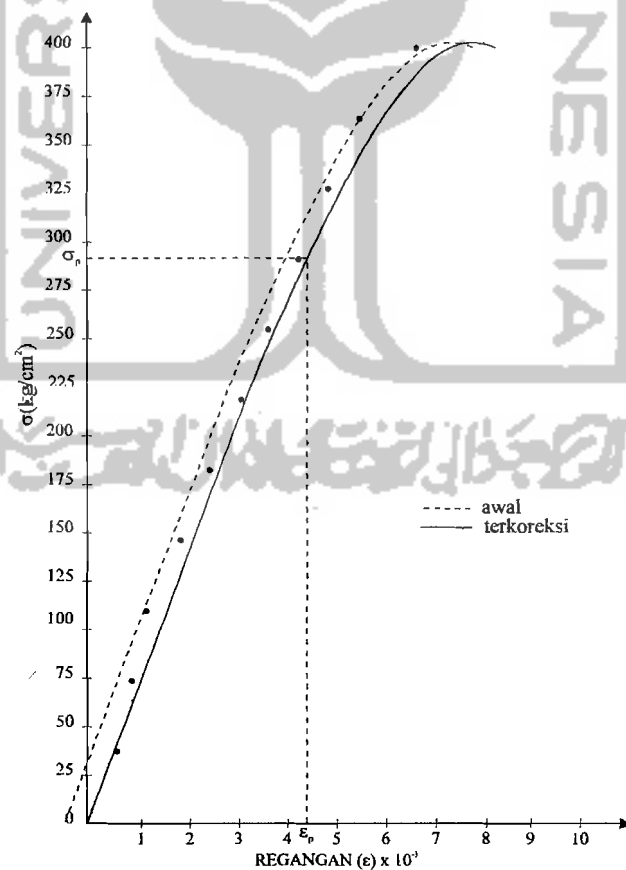
$$\epsilon_p = 3,50 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{252,4220}{3,50 \times 10^{-3}}$$

$$= 72120,5750 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.25. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-3

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	6,0	36,2345	0,60	1,07
20	2038,736	9,0	72,4691	0,90	1,37
30	3058,104	12,0	108,7036	1,20	1,67
40	4077,472	19,0	144,9381	1,90	2,37
50	5096,84	25,0	181,1727	2,50	2,97
60	6116,2081	31,5	217,4072	3,15	2,62
70	7135,576	37,0	253,6417	3,70	4,17
80	8154,944	43,0	289,8763	4,30	4,77
90	9174,312	49,0	326,1079	4,90	5,37
100	10193,68	55,5	362,3453	5,55	6,02
110	11213,04	67,0	398,5796	6,70	7,17



gambar 3.16. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-3

Dari gambar 3.16. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 289,8763 \text{ kg/cm}^2$$

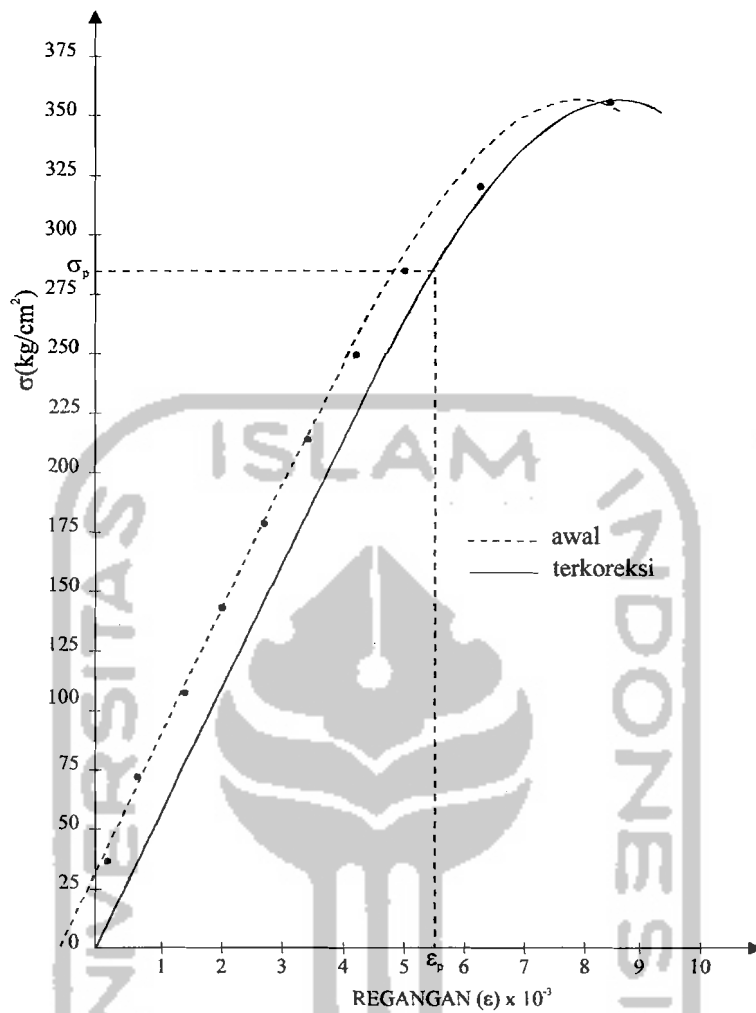
$$\varepsilon_p = 4,48 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{289,8763}{4,48 \times 10^{-3}}$$

$$= 64704,6312 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.26. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-4

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	2,0	36,9621	0,20	0,90
20	2038,736	7,0	71,2419	0,70	1,40
30	3058,104	15,0	107,8863	1,50	2,20
40	4077,472	21,0	143,8484	2,10	2,80
50	5096,840	28,0	179,8105	2,80	3,50
60	6116,208	35,0	215,7726	3,50	4,20
70	7135,576	43,0	251,7346	4,30	5,00
80	8154,944	51,0	287,6960	5,10	5,80
90	9174,312	63,5	323,6589	6,35	7,05
100	10193,680	85,0	359,6209	8,50	9,20



gambar 3.17. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-4

Dari gambar 3.17. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 287,6960 \text{ kg/cm}^2$$

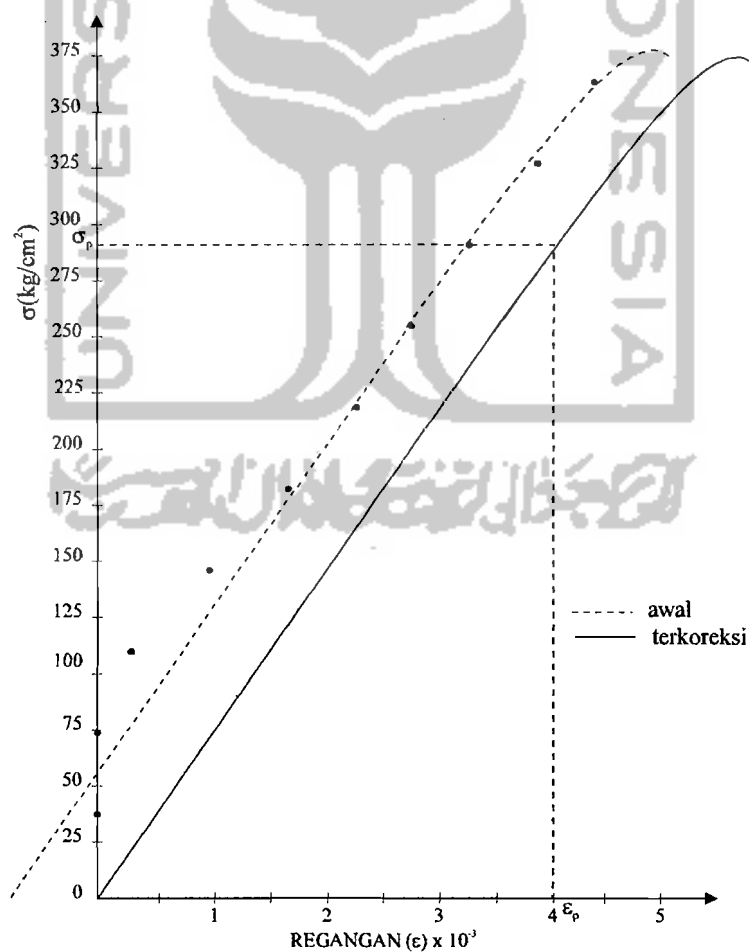
$$\epsilon_p = 5,60 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{287,696}{5,60 \times 10^{-3}}$$

$$= 51374,2857 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.27. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-5

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	0,0	36,2345	0,00	1,26
20	2038,736	0,0	72,4691	0,00	1,26
30	3058,104	3,0	108,7036	0,30	1,56
40	4077,472	10,0	144,9380	1,00	2,26
50	5096,840	17,0	181,1726	1,70	2,96
60	6116,208	23,0	217,4070	2,30	3,56
70	7135,576	28,0	253,6417	2,80	4,06
80	8154,944	33,0	289,8763	3,30	4,56
90	9174,312	39,0	326,1108	3,90	5,16
98	9989,806	44,0	352,0984	4,40	5,66



gambar 3.18. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-5

Dari gambar 3.18. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 326,1108 \text{ kg/cm}^2$$

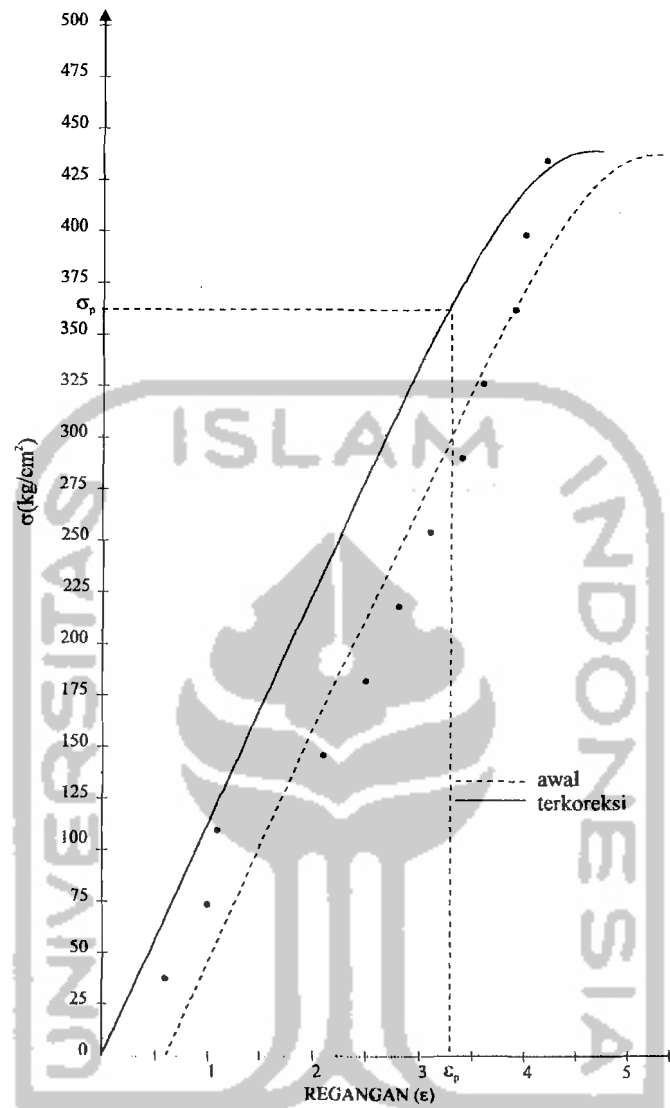
$$\varepsilon_p = 4,87 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{326,1108}{4,87 \times 10^{-3}}$$

$$= 66963,2033 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.28. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-6

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3} \text{ cm}$	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	6,0	36,1602	0,6	0,05
20	2038,736	10,0	72,3204	1,0	0,45
30	3058,104	11,0	108,4807	1,1	0,55
40	4077,472	21,0	144,6409	2,1	1,55
50	5096,840	25,0	180,8011	2,5	1,90
60	6116,208	28,0	216,9613	2,8	2,25
70	7135,576	31,0	253,1216	3,1	2,55
80	8154,944	34,0	289,7549	3,4	2,85
90	9174,312	36,0	325,4420	3,6	2,05
100	10193,680	39,0	361,6021	3,9	2,30
110	11213,048	40,0	397,7621	4,0	3,45
120	12232,416	42,0	433,9225	4,2	3,65



Gambar 3.19. Garfik hubungan tegangan regangan pada sampel-6

Dari gambar 3.19. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 361,6021 \text{ kg/cm}^2$$

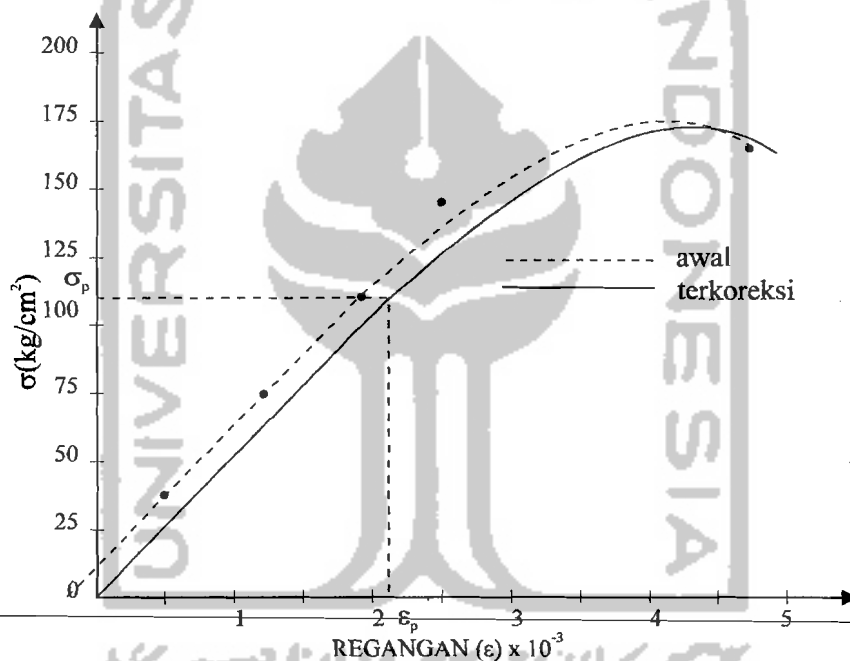
$$\epsilon_p = 3,35 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{361,6021}{3,35 \times 10^{-3}}$$

$$= 107940,9254 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.29. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-7

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	5	36,2702	0,5	0,70
20	2038,736	12	72,5405	1,2	1,40
30	3058,104	19	108,8107	1,9	2,10
40	4077,472	25	145,0809	2,5	2,70
45	4587,156	47	163,2159	4,7	4,90



gambar 3.20. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-7

Dari gambar 3.20. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 108,8107 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

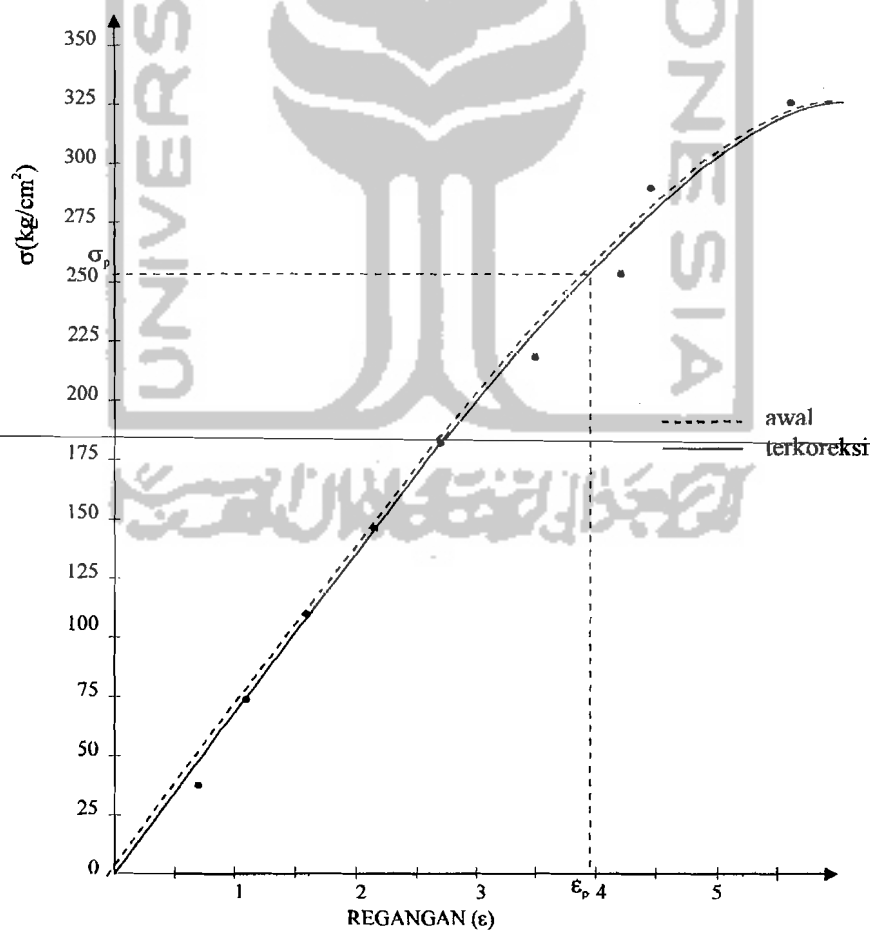
$$\varepsilon_p = 2,10 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{108,8107}{2,10 \times 10^{-3}}$$

$$= 51814,6191 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

Tabel 3.30. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-8

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	7,0	36,1386	0,7	0,75
20	2038,736	11,0	72,2571	1,1	1,15
30	3058,104	16,0	108,3858	1,6	1,65
40	4077,472	22,5	144,5143	2,2	2,20
50	5096,84	27,0	180,6424	2,7	2,75
60	6116,2081	35,0	216,7715	3,5	3,55
70	7135,576	42,0	252,9001	4,2	4,25
80	8154,944	44,5	289,0287	4,4	4,50
90	9174,312	56,0	325,1573	5,6	5,65



gambar 3.21. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-8

Dari gambar 3.21. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 252,9001 \text{ kg/cm}^2$$

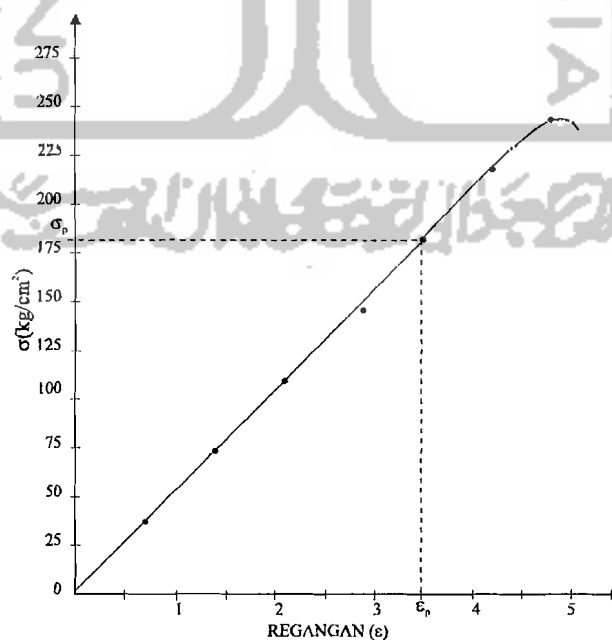
$$\epsilon_p = 3,95 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{252,9001}{3,95 \times 10^{-3}}$$

$$= 64025,3418 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.31. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-9

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3} \text{ cm}$	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	7	36,1286	0,7	0,7
20	2038,736	14	72,2572	1,4	1,4
30	3058,104	21	108,3858	2,1	2,1
40	4077,472	29	144,5143	2,9	2,9
50	5096,840	35	180,6429	3,5	3,5
60	6116,208	42	216,7715	4,2	4,2
67	6829,766	48	242,0615	4,8	4,8



gambar 3.22. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-9

Dari gambar 3.22. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 180,6429 \text{ kg/cm}^2$$

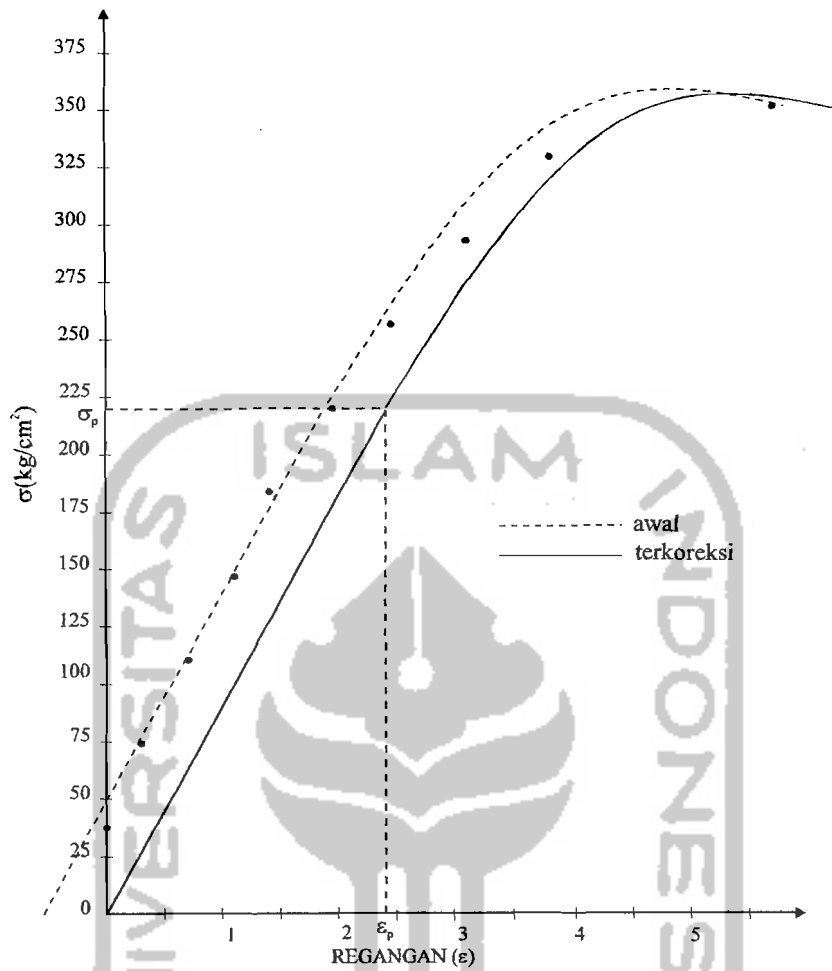
$$\epsilon_p = 3,50 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{180,6429}{3,50 \times 10^{-3}}$$

$$= 51612,2571 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.32. Pengamatan desak kayu searah serat sampel-10

Beban		Perpendekan (Strainometer) $\times 10^{-3}$ cm	Tegangan (kg/cm^2)	Regangan ($\times 10^{-3}$)	Koreksi ($\times 10^{-3}$)
KN	kg				
10	1019,368	0,0	36,4781	0,00	0,50
20	2038,736	3,0	72,9562	0,30	0,80
30	3058,104	7,0	109,4344	0,70	1,20
40	4077,472	11,0	145,9126	1,10	1,60
50	5096,840	14,0	182,3907	1,40	2,00
60	6116,208	19,5	218,8689	1,95	2,45
70	7135,576	24,5	255,3470	2,45	2,95
80	8154,944	31,0	291,8250	3,10	3,65
90	9174,312	38,0	328,3033	3,80	4,30
97	9887,870	57,0	350,1901	5,70	6,20



gambar 3.23. Grafik hubungan tegangan regangan sampel-10

Dari gambar 3.23. didapatkan harga modulus elastisitas sebagai berikut :

$$\sigma_p = 218,8689 \text{ kg/cm}^2$$

$$\epsilon_p = 2,40 \times 10^{-3}$$

$$E = \frac{218,8689}{2,40 \times 10^{-3}}$$

$$= 91195,3750 \text{ kg/cm}^2$$