

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Pengujian papan dan balok pada kayu pinus

4.1.1. Spesifikasi Ukuran bahan pengujian

Sebelum saya melakukan pengujian dibawah ini merupakan spesifikasi dari kayu pinus yang akan saya teliti. Dalam penelitian ini data yang akan saya bahas meliputi kadar air bahan dan berat massa jenis dari kayu pinus.

Panjang papan dan balok pinus : 20 cm

Lebar papan dan balok pinus : 7,4 cm dan 9,2 cm

Tinggi papan dan balok pinus : 1,5 cm dan 4,5 cm

4.1.2. Hasil pengamatan

Setelah melakukan penelitian pada pengeringan papan dan balok dengan suhu pengeringan dengan menggunakan variasi suhu 70°C, 75C°, 80C° dengan kecepatan udara pada kipas 4 m/s, 5,3 m/s dan mendata hasil pengujian yang terdiri dari massa berat jenis, kadar air dan suhu selama proses pengujian berlangsung.

4.1.3. Hasil pengukuran

Dari hasil bahan pengujian setiap 30 menit selama proses berlangsung, selanjutnya data tersebut di ukur dengan menggunakan timbangan *Portable* untuk mengetahui berat massa pada sampel berkurang berapa gram. Setelah pengujian selesai data tersebut diukur dengan menggunakan *moisture meter* yang dimana untuk mengetahui penurunan kadar air pada bahan pengujian berkurang berapa %.

4.1.4. Analisa Data

Dari data hasil pengukuran yang sudah didapatkan dengan menggunakan alat ukur yang digunakan, maka untuk mengetahui pengaruh suhu pengeringan terhadap penurunan kadar air, laju pengeringan, efisiensi pengeringan dan perpindahan panas kalor secara radiasi pada papan dan balok pinus.

4.2. Hasil pengujian temperature dan kelembaban dalam ruang oven kayu untuk balok dan papan pinus

4.2.1. Hasil temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada pengujian ke-1 pada papan pinus

Tabel 4.1 berikut adalah uji kinerja control temperature dan kelembaban pada ruang oven kayu dengan menggunakan kipas 4 m/s dan suhu *infrared heater* 80°C. pada pengeringan bahan pengujian ke-1, terlihat bahwa awal kelembaban papan kayu jenis pinus 46,3%. Dan kelembaban terendah pada menit ke-135 dengan hasil kelembaban 14,3%. Dari sini terlihat bahwa control temperature dan kelembaban telah berfungsi dengan baik untuk mengukur temperature dan kelembaban pada ruangan oven. Produk papan pinus yang di peroleh setelah pengeringan selama 2 jam 30 menit sebanyak 100 gr dan RH kayu 13,5%.

Tabel 4.1. Temperature dan kelembaban dalam ruangan oven kayu pada papan pengujian ke-1.

pengujian 1 papan pinus dengan suhu 80°C dengan kipas 4 m/s						
Waktu (Menit)	Temperature Kayu		Temperature Oven		Massa (gr)	RH kayu (%)
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)		
0	26,2	26,4	28,4	77,6	125	46,3
5	31,4	34,4	46,4	49,9		
10	43,2	47,2	66,6	23,4		
15	59,6	57,9	83,5	15,5		
20	62,4	60,1	73,4	19,7		
25	69,5	71,7	82,8	15,2		
30	68,8	71,5	77,8	16,9	120	
35	67,3	72,5	76,3	23,1		
40	73,2	77,6	79,5	25,4		
45	71,1	76,1	76,3	30,1		
50	75,9	80,7	82	26,4		
55	72,3	76,9	75	33,1		
60	77,1	82,3	84	25,9	115	
65	68,4	74,6	63,7	20,4		
70	78,5	84,5	86	12,5		
75	75,7	80,9	78,2	15		
80	75,7	82,8	82,2	14,1		
85	78,7	84,1	83,7	13,2		
90	73,9	79,1	75,5	16	110	
95	75,5	81,8	76,7	14,4		
100	80,2	85,2	84,7	12,1		
105	75,2	80,1	75,2	15		
110	80,3	86,1	87	12		
115	78,5	83,1	80,2	13,5		
120	76,4	81,8	79,4	13,9	105	
125	80,2	87,3	84,6	12		
130	80,1	84,8	81,4	12,6		
135	76	81,3	76,6	14,3		
140	82	86,8	85,5	11,8		
145	78,1	82,4	77	13,9		
150	81,2	87,1	85,4	12	100	13,5

Pada tabel 4.2 dapat dilihat nilai rata-rata temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada papan pengujian ke-1

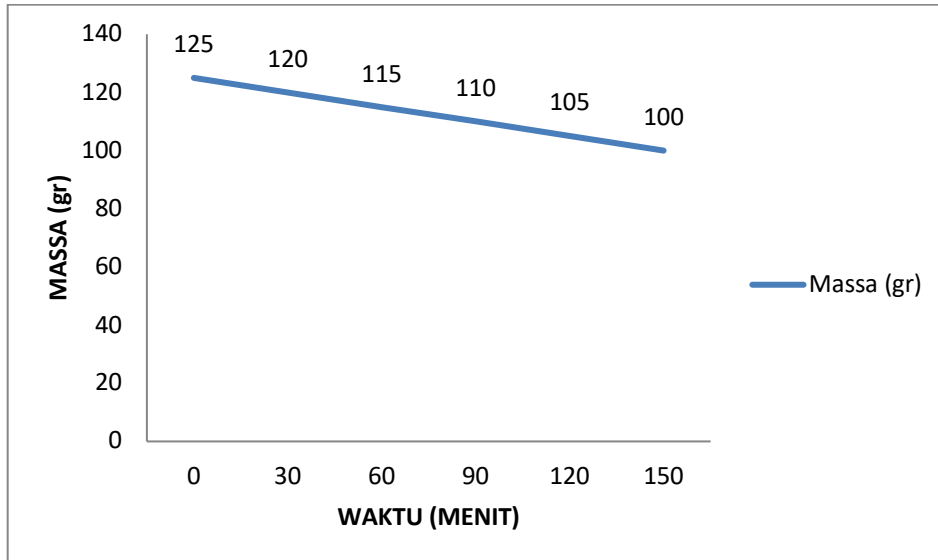
Nilai rata-rata temperature dan kelembaban				
Waktu (Menit)	Temperature kayu		Temperatur oven	
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)
0 - 30	60,183	61,533	76,483	36,366
30 - 60	72,816	77,683	78,85	27,333
60 - 90	75,15	81	78,216	15,2
90 -120	77,683	83,016	80,533	13,483
120 - 150	79,6	84,95	81,75	12,766

Tabel 4.2. merupakan tabel rata – rata temperature dari kayu pinus dan temperature dari mesin oven. Untuk temperature kayu mendapatkan nilai rata – rata paling tinggi di menit 150, yakni T1 79,6 °C dan T2 84,95 °C sedangkan temperature oven mendapatkan nilai rata -rata paling tinggi di menit 30, yakni 76,4 °C dan 36,3 %.

Tabel 4.3. Berat Papan Pinus pada percobaan ke-1

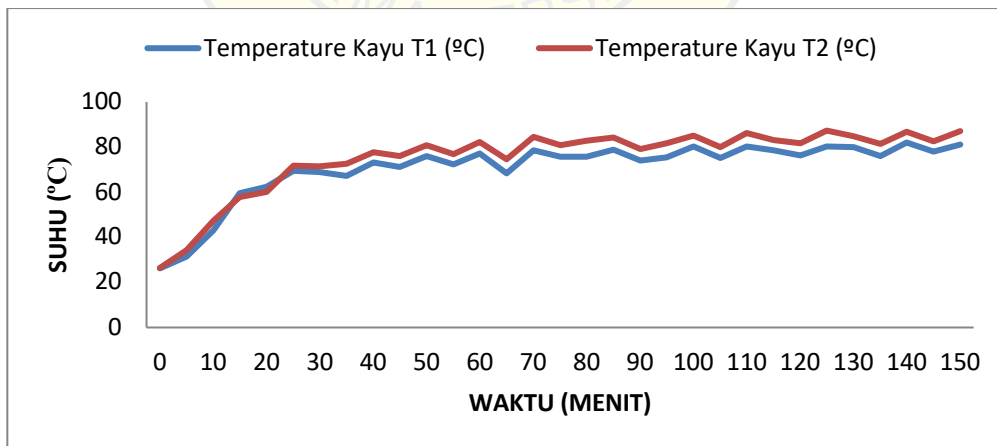
Massa papan pinus pengujian ke-1	
Waktu (Menit)	Massa (gr)
0	125
30	120
60	115
90	110
120	105
150	100

Pada tabel 4.3. merupakan tabel pengurangan kadar air pada kayu papan pinus. Pengurangan pada papan pinus selama proses pengeringan mencapai 100 gr selama 2 jam 30 menit.



Gambar 4.1. Grafik pengujian ke-1 Massa papan pinus

Pada gambar 4.1. grafik hasil berat papan pinus pada proses pengeringan selama 2 jam 30 menit dapat berkurang sebanyak 100 gr dengan berat awal papan pinus sebesar 125 gr.



Gambar 4.2 Grafik pengujian ke-1 Temperature suhu pada papan pinus

Pada gambar 4.2 temperature suhu kayu pada saat menit ke-5 tinggi yaitu dimana T1 31,4°C dan T2 34,4°C akan mengalami peningkatan seiring waktu. Dan pada menit ke-125 terlihat temperature cukup tinggi dimana T1 80,2°C dan T2 87,3°C.

4.2.2. Hasil Temperature dan kelembaban dalam ruangan oven pada balok ke-1

Tabel 4.4 berikut adalah uji kinerja control temperature dan kelembaban pada ruang oven kayu dengan menggunakan kipas 4 m/s dan suhu *infrared heater* 80°C. pada pengeringan bahan pengujian ke-1, terlihat bahwa awal kelembaban balok kayu jenis pinus 48,9%. Dan kelembaban terendah pada menit ke-135 dengan hasil kelembaban 13,4%. Dari sini terlihat bahwa control temperature dan kelembaban telah berfungsi dengan baik untuk mengukur temperature dan kelembaban pada ruangan oven. Produk papan pinus yang di peroleh setelah pengeringan selama 2 jam 30 menit sebanyak 245 gr dan RH kayu 14,8%.

Tabel 4.4. Temperature dan kelembaban dalam ruangan oven kayu pada balok
pengujian ke-1.

pengujian 1 balok pinus dengan suhu 80°C dengan kipas 4 m/s						
Waktu (Menit)	Temperature Kayu		Temperature Oven		Massa (gr)	RH kayu (%)
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)		
0	28,8	31,2	30,5	68,4	440	48,9
5	35,3	39,5	50	42		
10	44,4	49,1	79,3	21,1		
15	49,6	52,5	77,8	21,7		
20	51,5	54,4	78,1	22,5		
25	55,5	59,4	81,2	19,7		
30	55,1	59,5	75,5	23,2	360	
35	58,1	65,9	85,9	14,8		
40	58	65,8	77,8	19,1		
45	58,8	68,2	80,8	19		
50	61,1	71	81,7	17,8		
55	59,9	70,3	75	21,5		
60	63,2	74,6	84,8	16,7	325	
65	66,7	75,1	78,3	16,1		
70	65,1	75,8	81,7	15,8		
75	64,3	76,3	75,8	19,7		
80	65,7	77,5	84,5	15,9		
85	63,8	75,2	75,8	19,5		
90	66,5	78,2	76,7	12,5	305	
95	53,7	70,9	43,9	31,2		
100	62,4	78,5	82,1	14,6		
105	63,6	76,5	79,6	16,1		
110	63,4	75,9	78	17,8		
115	66,5	77,8	82,8	15,6		
120	64,9	75,6	74,8	19,2	285	
125	68	81,6	85,5	12,2		
130	66,6	77,4	77,2	13,9		
135	67,3	79,9	79,9	13,4		
140	68,1	78,5	78,9	13,3		
145	67,3	79	77,3	14,1		
150	69,6	80,1	81,5	12,6	245	14,8

Tabel 4.5 dapat dilihat nilai rata-rata temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada balok pengujian ke-1

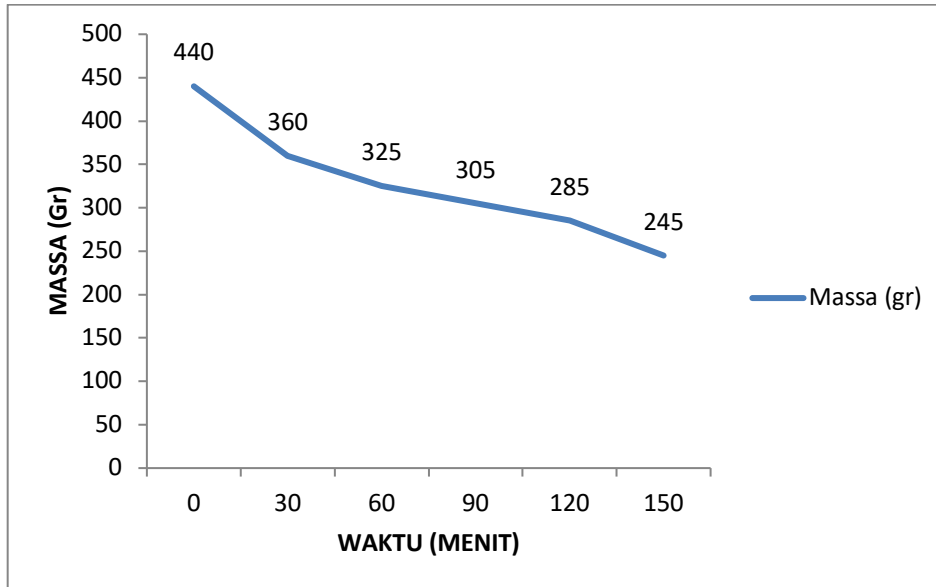
Nilai Rata-Rata Temperature dan Kelembaban				
Waktu (Menit)	Temperature kayu		Temperature Oven	
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)
0 - 30	53,366	57,6	78,733	36,433
30 - 60	59,85	69,3	81	18,15
60 - 90	65,35	76,35	78,8	16,583
90 - 120	62,416	75,866	73,533	19,083
120 - 150	67,816	79,416	80,05	13,25

Tabel 4.5. merupakan tabel rata – rata temperature dari kayu pinus dan temperature dari mesin oven. Untuk temperature kayu mendapatkan nilai rata – rata paling tinggi di menit 150, yakni T1 67,8 °C dan T2 79,4 °C sedangkan temperature oven mendapatkan nilai rata -rata paling tinggi di menit 30, yakni 78,7 °C dan 36,4 %.

Tabel 4.6. Berat balok pinus pada percobaan ke-1

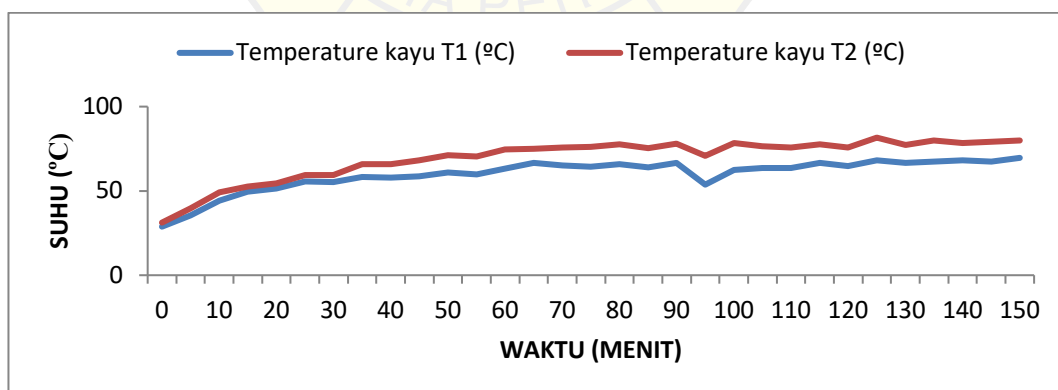
Massa balok pinus pengujian ke-1	
Waktu (Menit)	Massa (gr)
0	440
30	360
60	325
90	305
120	285
150	245

Pada tabel 4.6. merupakan tabel pengurangan kadar air pada kayu balok pinus. Pengurangan pada balok pinus selama proses pengeringan mencapai 245 gr selama 2 jam 30 menit.



Gambar 4.3. Grafik ke-1 Massa balok pinus

Pada gambar 4.3. grafik hasil berat balok pinus pada proses pengeringan selama 2 jam 30 menit dapat berkurang sebanyak 245 gr dengan berat awal papan pinus sebesar 440 gr.



Gambar 4.4. Grafik pengujian ke-1 temperature dan kelembaban pada ruang pengering pada balok kayu pinus

Pada gambar 4.4 temperature suhu kayu pada saat menit ke-10 tinggi yaitu dimana T1 44,4°C dan T2 49,1°C akan mengalami peningkatan seiring waktu. Dan pada menit ke-140 terlihat temperature cukup tinggi dimana T1 68,1°C dan T2 78,5°C.

4.2.3. Hasil temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada papan ke-2

Tabel 4.7 berikut adalah uji kinerja control temperature dan kelembaban pada ruang oven kayu dengan menggunakan kipas 5,3 m/s dan suhu *infrared heater* 75°C. pada pengeringan bahan pengujian ke-2, terlihat bahwa awal kelembaban papan kayu jenis pinus 45,3%. Dan kelembaban terendah pada menit ke-155 dengan hasil kelembaban 12,4%. Dari sini terlihat bahwa control temperature dan kelembaban telah berfungsi dengan baik untuk mengukur temperature dan kelembaban pada ruangan oven. Produk papan pinus yang di peroleh setelah pengeringan selama 3 jam sebanyak 90 gr dan RH kayu 12,5%.

Tabel 4.7. Temperature dan kelembaban dalam ruangan oven kayu pada papan pengujian ke-2.

pengujian 2 papan pinus dengan suhu 75°C dengan kipas 5,3 m/s						
Waktu (Menit)	Temperature Kayu		Temperature Oven		Massa (gr)	RH kayu (%)
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)		
0	27	34,7	44,7	40,6	137	45,3
5	43,6	52,7	69,5	22,6		
10	59,6	71,1	83,7	16,7		
15	62	71,2	73,3	24		
20	67,4	79	85,1	18,2		
25	66,1	76,8	75,5	24,3		
30	66,1	79,8	84	14	127	
35	67,7	81,5	84	14,1		
40	69,3	81,3	78,4	18,9		
45	68,3	81,4	82	19,1		
50	71,2	82,4	81,2	19		
55	67,6	80	76,9	22,8		
60	72	83,8	84,1	17,7		
65	67,2	80	78,8	16,6		
70	71,1	83	82,7	16,6		
75	67,7	78,9	74,8	22,1		
80	72	85	85,9	16,6		
85	68,3	79,3	76,7	21,3		
90	70,6	84,2	86	17,2		
95	72,3	85,5	84,9	13,4		
100	73,6	83,5	80,6	16,5		
105	70,3	80,6	78	19,6		
110	76	85,2	85	15,9		
115	72,8	81	76,4	20,4		
120	75,8	86,5	87	15,9		
125	71,9	80,3	77	15,2		
130	77,7	85,9	85,3	14,1		
135	74,2	81,2	76,6	18,7		
140	76,7	87	86,7	15,1		
145	77,4	84	80,6	17,2		
150	75,1	84,5	84,5	12,9		
155	80,4	87,2	85,3	12,4		
160	75,4	81,1	76,2	17,3		
165	76,4	85,1	85,1	11,9		
170	78,4	83,8	80,9	14,7		
175	74,7	81,9	78,1	17,4		
180	79,5	85,3	83,5	14,9	90	12,5

Pada tabel 4.8 dapat dilihat nilai rata-rata temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada papan pengujian ke-2

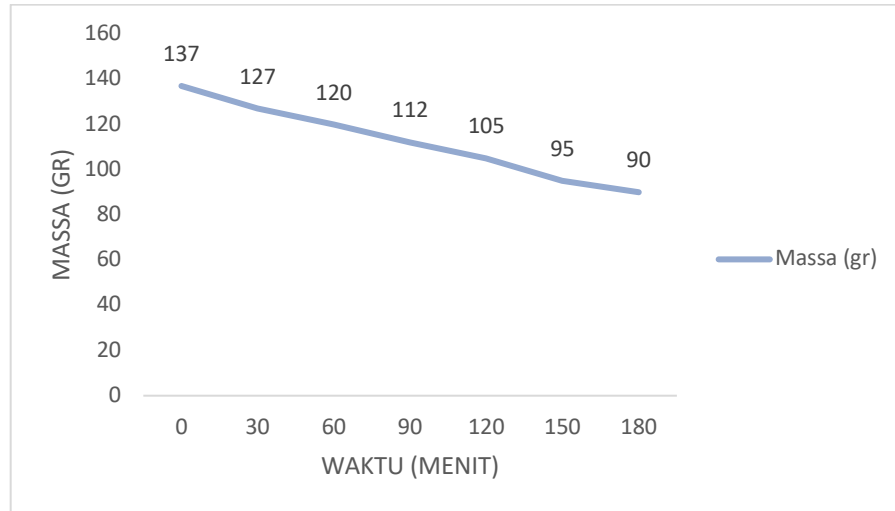
Nilai Rata-Rata Temperature dan Kelembaban				
Waktu	Temperature kayu		Temperature oven	
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)
0 - 30	65,3	77,55	85,966	26,733
30 - 60	69,433	81,733	81,1	18,6
60 - 90	69,488	81,733	80,816	18,4
90 - 120	73,466	83,716	69,983	16,95
120 - 150	75,5	83,816	81,783	15,533
150 - 180	77,466	84,066	81,516	14,766

Tabel 4.8. merupakan tabel rata – rata temperature dari kayu pinus dan temperature dari mesin oven. Untuk temperature kayu mendapatkan nilai rata – rata paling tinggi di menit 180, yakni T1 77,4 °C dan T2 84 °C sedangkan temperature oven mendapatkan nilai rata -rata paling tinggi di menit 30, yakni 85,9 °C dan 26,7 %.

Tabel 4.9. Berat papan pinus pada percobaan ke-2

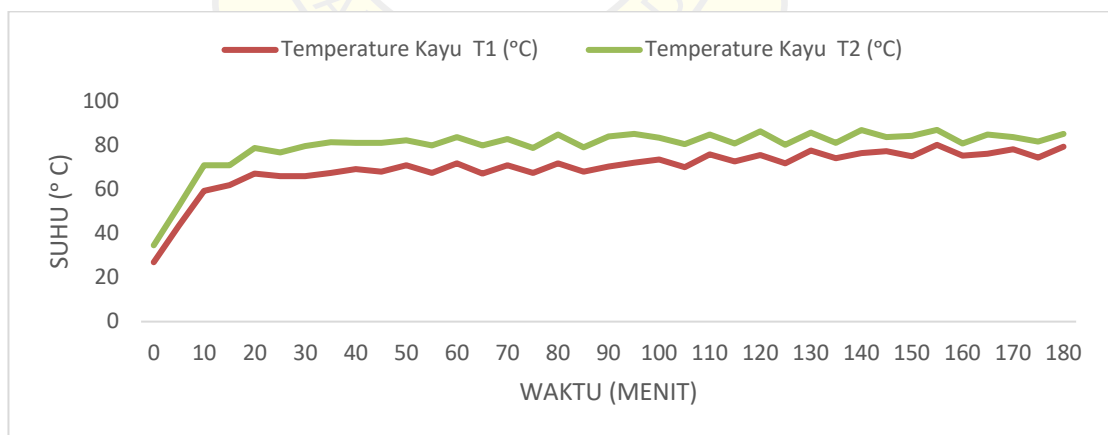
Massa papan pinus pengujian ke-2	
Waktu (Menit)	Massa (gr)
0	137
30	127
60	120
90	112
120	105
150	95
180	90

Pada tabel 4.9. merupakan tabel pengurangan kadar air pada kayu papan pinus. Pengurangan pada balok pinus selama proses pengeringan mencapai 90 gr selama 3 jam.



Gambar 4.5. Grafik ke-2 Massa papan pinus

Pada gambar 4.5. grafik hasil berat papan pinus pada proses pengeringan selama 3 jam dapat berkurang sebanyak 90 gr dengan berat awal papan pinus sebesar 137 gr.



Gambar 4.6. Grafik pengujian ke-2 temperature dan kelembaban pada ruang pengering pada papan kayu pinus

Pada gambar 4.6 temperature suhu kayu pada saat menit ke-15 tinggi yaitu dimana T1 62°C dan T2 71,1°C akan mengalami peningkatan seiring waktu. Dan pada menit ke-155 terlihat temperature cukup tinggi dimana T1 80,4°C dan T2 87,2°C.

4.2.4. Hasil temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada pengujian ke-2 pada balok pinus

Tabel 4.10 berikut adalah uji kinerja control temperature dan kelembaban pada ruang oven kayu dengan menggunakan kipas 5,3 m/s dan suhu *infrared heater* 75°C. pada pengeringan bahan pengujian ke-2, terlihat bahwa awal kelembaban balok kayu jenis pinus 43,3%. Dan kelembaban terendah pada menit ke-130 dengan hasil kelembaban 11,8%. Dari sini terlihat bahwa control temperature dan kelembaban telah berfungsi dengan baik untuk mengukur temperature dan kelembaban pada ruangan oven. Produk balok pinus yang di peroleh setelah pengeringan selama 3 jam sebanyak 340 gr dan RH kayu 13,6%.

Tabel 4.10. Temperature dan kelembaban dalam ruangan oven kayu pada balok
pengujian ke-2.

pengujian 2 balok pinus dengan suhu 75°C dengan kipas 5,3 m/s						
Waktu (Menit)	Temperature Kayu		Temperature Oven		Massa (gr)	RH kayu (%)
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)		
0	21,6	28,7	36,4	39,7	401	43,3
5	23,9	31,4	62,4	29		
10	31,5	41,1	83,7	17,6		
15	36,8	47,5	78,4	19,1		
20	41,8	81,4	81,4	18,1		
25	46,3	59,5	81,8	16,4		
30	48,6	59,5	76,2	19,1		
35	51	59,7	87,5	10,4		
40	53,5	63,7	80,1	13,6		
45	53,7	65,7	77,3	17,4		
50	56,8	66,8	79,6	24,8		
55	58	70,6	75,3	32,4		
60	60,2	71,4	82,5	26,9		
65	59,6	73,6	61,1	14,3		
70	60,1	72	85,6	21,1		
75	61,4	74,8	77	29,4		
80	62,5	75,2	82,6	27,3		
85	63	76,7	79,7	28,3		
90	62,2	76,7	78,5	30,9		
95	60,3	75,4	78,5	16,9		
100	61,8	76,3	81,5	24,3		
105	61,9	75,5	80,8	30,2		
110	63,6	77,3	76,7	30,2		
115	63,5	76,3	84,4	23,7		
120	63,7	77	75,2	31		
125	60,7	75	86,5	23,1		
130	62	77,9	78,7	11,8		
135	62,1	76,8	81,6	18,5		
140	63,5	78,5	75,4	26,6		
145	63,2	77,1	83,3	21,5		
150	63	78,2	74,2	29,3		
155	65,5	78,1	85,5	21,5		
160	66,6	79,3	84	16,3		
165	65,4	76,9	79,4	21,4		
170	67,2	79,1	78,6	24,5		
175	63	76,5	83,1	20,7		
180	70,2	78,3	74,5	18,4		

Pada tabel 4.11 dapat dilihat nilai rata-rata temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada balok pengujian ke-2

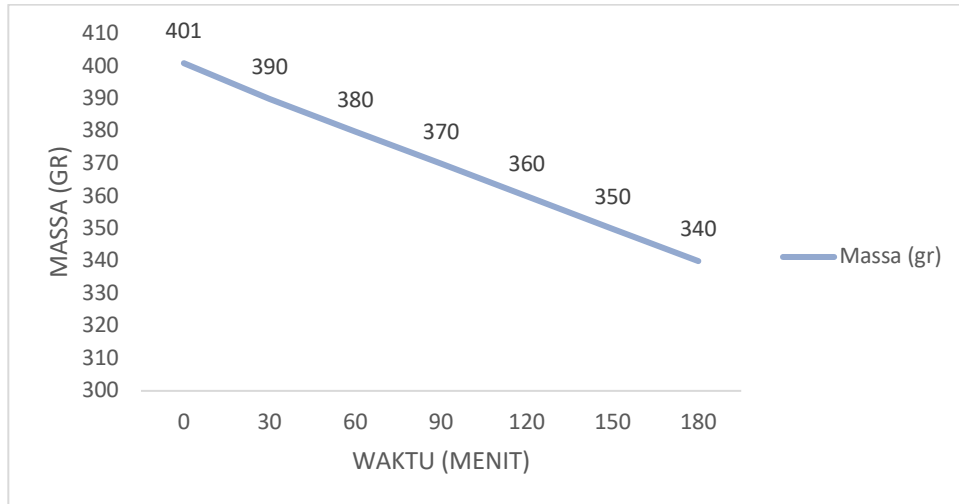
Waktu	Temperature kayu		Temperature oven	
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)
0 - 30	65,3	77,55	85,966	26,733
30 - 60	69,433	81,733	81,1	18,6
60 - 90	69,483	81,733	80,8166	18,4
90 - 120	73,466	83,716	69,983	16,95
120 - 150	75,5	83,816	81,783	15,533
150 - 180	77,466	84,066	81,516	14,766

Tabel 4.11. merupakan tabel rata – rata temperature dari kayu pinus dan temperature dari mesin oven. Untuk temperature kayu mendapatkan nilai rata – rata paling tinggi di menit 180, yakni T1 77,4 °C dan T2 84 °C sedangkan temperature oven mendapatkan nilai rata -rata paling tinggi di menit 30, yakni 85,9 °C dan 26,7 %.

Tabel 4.12. Berat balok pinus pada percobaan ke-2

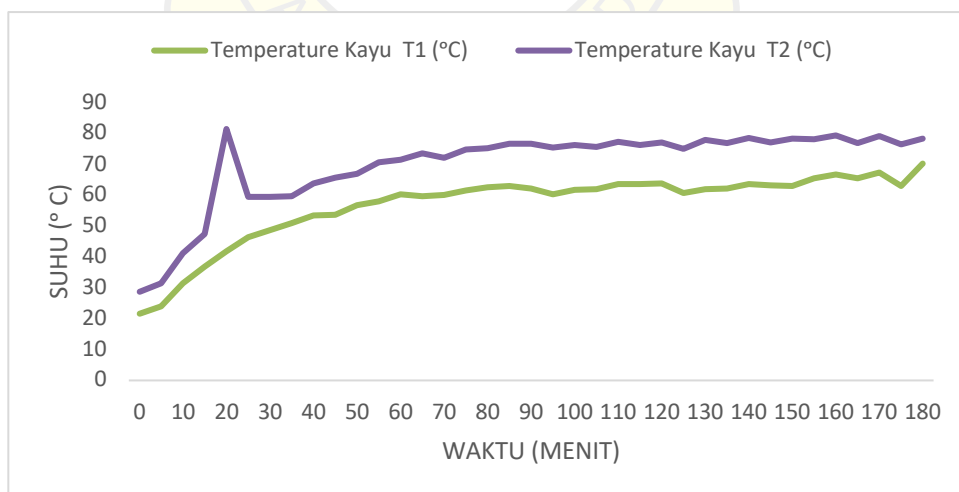
Massa balok pinus pengujian ke-2	
Waktu (Menit)	Massa (gr)
0	401
30	390
60	380
90	370
120	360
150	350
180	340

Pada tabel 4.12. merupakan tabel pengurangan kadar air pada kayu balok pinus. Pengurangan pada balok pinus selama proses pengeringan mencapai 340 gr selama 3 jam.



Gambar 4.7. Grafik ke-2 Massa balok pinus

Pada gambar 4.7. grafik hasil berat balok pinus pada proses pengeringan selama 3 jam dapat berkurang sebanyak 340 gr dengan berat awal balok pinus sebesar 401 gr.



Gambar 4.8. Grafik pengujian ke-2 temperature dan kelembaban pada ruang pengering pada balok kayu pinus

Pada gambar 4.8. temperature suhu kayu pada saat menit ke-10 tinggi yaitu dimana T1 31,5°C dan T2 41,1°C akan mengalami peningkatan seiring waktu. Dan pada menit ke-170 terlihat temperature cukup tinggi dimana T1 67,2°C dan T2 79,1°C.

4.2.5. Hasil temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada pengujian ke-3 pada papan pinus

Tabel 4.13 berikut adalah uji kinerja control temperature dan kelembaban pada ruang oven kayu dengan menggunakan kipas 4 m/s dan suhu *infrared heater* 70°C. pada pengeringan bahan pengujian ke-3, terlihat bahwa awal kelembaban papan kayu jenis pinus 45,3%. Dan kelembaban terendah pada menit ke-205 dengan hasil kelembaban 12,3%. Dari sini terlihat bahwa control temperature dan kelembaban telah berfungsi dengan baik untuk mengukur temperature dan kelembaban pada ruangan oven. Produk papan pinus yang di peroleh setelah pengeringan selama 4 jam sebanyak 110 gr dan RH kayu 11,5%.

Tabel 4.13. Temperature dan kelembaban dalam ruangan oven kayu pada papan pengujian ke-3.

pengujian 3 papan pinus dengan suhu 70°C dengan kipas 4 m/s						
Waktu (Menit)	Temperature Kayu		Temperature Oven		Massa (gr)	RH kayu (%)
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)		
0	24,3	29,6	35,7	54,2	137	45,3
5	36,9	40	57,6	25,3		
10	47,6	52	72,7	16,3		
15	47,1	52,6	68,3	20,4		
20	46	52	58,7	18,4		
25	48,9	53,3	68,1	16,5		
30	52,7	61,1	65,6	12,5	131	
35	47,8	58,6	62,3	19,1		
40	49	59,1	66,9	17,5		
45	55,6	66,4	72,9	14,3		
50	54,6	65,8	67,8	17,6		
55	52,6	64,3	59,8	19,6		
60	59,9	69,1	71,8	11,6	129	
65	56,2	67,4	67,5	15,4		
70	50	66,2	63,5	18,6		
75	54,8	65,9	66	15,8		
80	60	72,5	73,4	13		
85	59,4	72,2	68,1	16,1		
90	57	69,3	60,6	17,4	125	
95	57,6	68,4	69,4	14		
100	61,9	73,7	72,7	13,2		
105	60,9	72,6	67,1	16,5		
110	58,4	69,6	62,6	19,6		
115	62,3	73,3	73,1	12,2		
120	63,1	75,6	71,5	13,5	121	
125	57	69,4	59,6	19,1		
130	62,4	73,8	72,6	12,5		
135	63,2	75,4	71,5	13,5		
140	60	72,8	65,9	16,5		
145	59,3	70,5	64,4	17,6		
150	64,6	76,1	71	11,1	118	
155	58,7	70	65	15,9		
160	57,9	68,7	63,2	17,5		
165	64,4	74,9	74	12,1		
170	64,9	76	69,9	14,1		
175	61,8	72,6	64,2	17,4		
180	62,4	72,3	65	13,7	115	
185	63,3	73,8	73,9	11,6		
190	64,4	75,2	70,3	13,6		
195	61,9	72,4	64,6	16,8		
200	62	71,6	67,7	15		
205	67,4	77,6	73,5	12,3		
210	66	76,5	67,9	14,9	113	
215	62,5	71,7	67	14,7		
220	67,4	77,2	72,7	12,1		
225	65,5	75,6	67,3	15		
230	62,3	72,1	62,9	17,6		
235	68,5	77,2	74	11,6		
240	68,1	78,1	69,6	12,9	110	11,5

Pada tabel 4.14 dapat dilihat nilai rata-rata temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada papan pengujian ke-3

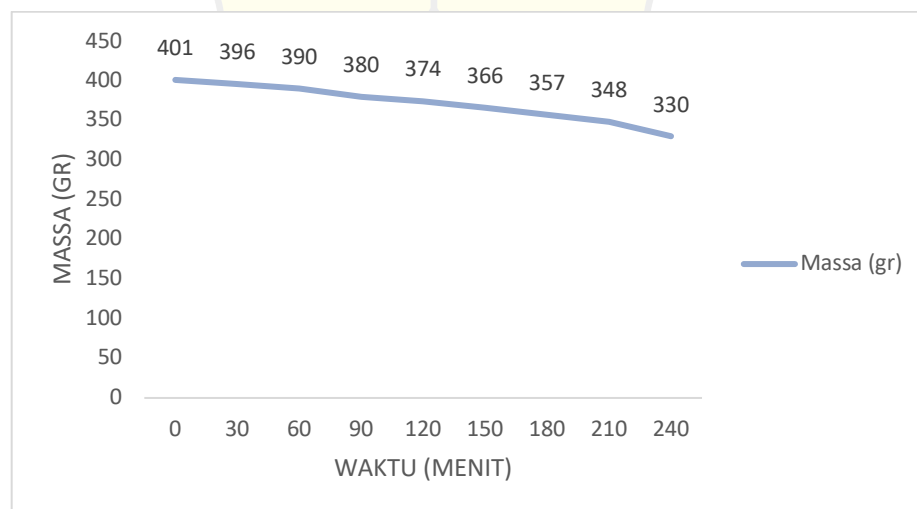
Nilai rata-rata temperature dan kelembaban				
Waktu (Menit)	Temperature kayu		Temperatur oven	
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)
0 - 30	50,583	56,766	71,116	27,266
30 - 60	53,25	63,883	66,916	16,616
60 - 90	56,233	68,916	66,516	16,05
90 - 120	60,7	72,2	69,4	14,833
120 - 150	61,083	73	67,5	15,05
150 - 180	61,683	72,416	66,883	15,116
180 - 210	64,166	74,516	69,65	14,033
210 - 240	65,716	75,316	68,916	13,983

Tabel 4.14. merupakan tabel rata – rata temperature dari kayu pinus dan temperature dari mesin oven. Untuk temperature kayu mendapatkan nilai rata – rata paling tinggi di menit 240, yakni T1 65,7 °C dan T2 75,3 °C sedangkan temperature oven mendapatkan nilai rata -rata paling tinggi di menit 30, yakni 71,1 °C dan 27,2 %.

Tabel 4.15. Berat papan pinus pada percobaan ke-3

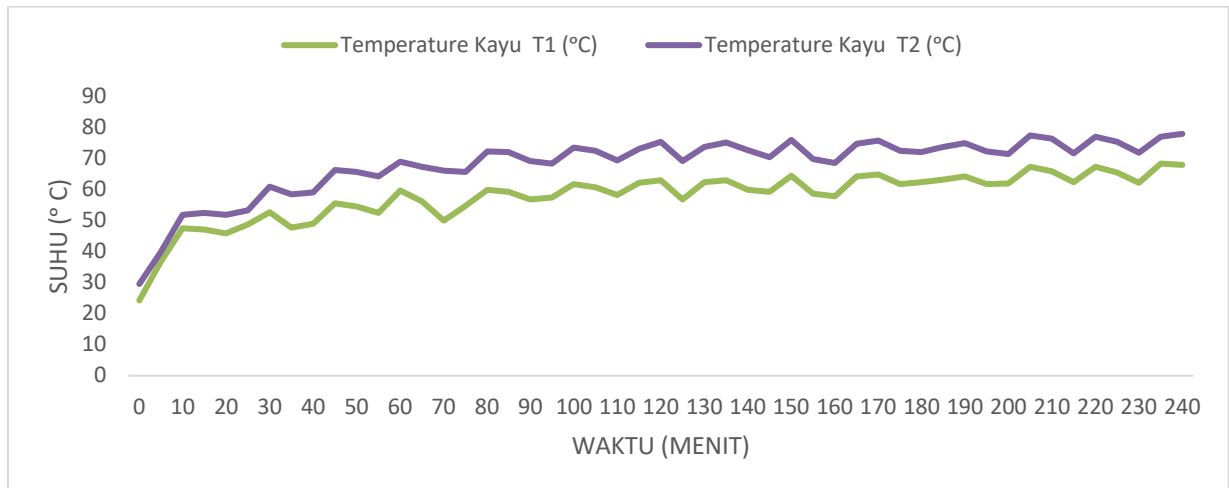
Massa papan pinus pengujian ke-3	
Waktu (Menit)	Massa (gr)
0	137
30	131
60	129
90	125
120	121
150	118
180	115
210	113
240	110

Pada tabel 4.15. merupakan tabel pengurangan kadar air pada kayu papan pinus. Pengurangan pada balok pinus selama proses pengeringan mencapai 110 gr selama 4 jam.



Gambar 4.9. Grafik ke-3 Massa papan pinus

Pada gambar 4.9. grafik hasil berat papan pinus pada proses pengeringan selama 4 jam dapat berkurang sebanyak 330 gr dengan berat awal balok pinus sebesar 401 gr.



Gambar 4.10. Grafik pengujian ke-3 temperature dan kelembaban pada ruang pengering pada papan kayu pinus

Pada gambar 4.10. temperature suhu kayu pada saat menit ke-10 tinggi yaitu dimana T1 47,6°C dan T2 52°C akan mengalami peningkatan seiring waktu. Dan pada menit ke-235 terlihat temperature cukup tinggi dimana T1 68,5°C dan T2 77,2°C.

4.2.6. Hasil temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada pengujian ke-3 pada balok pinus

Tabel 4.16 berikut adalah uji kinerja control temperature dan kelembaban pada ruang oven kayu dengan menggunakan kipas 4 m/s dan suhu *infrared heater* 70°C. pada pengeringan bahan pengujian ke-3, terlihat bahwa awal kelembaban balok kayu jenis pinus 43,3%. Dan kelembaban terendah pada menit ke-215 dengan hasil kelembaban 13,1%. Dari sini terlihat bahwa control temperature dan kelembaban telah berfungsi dengan baik untuk mengukur temperature dan

kelembaban pada ruangan oven. Produk papan pinus yang di peroleh setelah pengeringan selama 4 jam sebanyak 330 gr dan RH kayu 10,9%.

Tabel 4.15. Temperature dan kelembaban dalam ruangan oven kayu pada balok pengujian ke-3.

pengujian 3 balok pinus dengan suhu 70°C dengan kipas 4 m/s						
Waktu (Menit)	Temperature Kayu		Temperature Oven		Massa (gr)	RH kayu (%)
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)		
0	20,2	26,3	28,5	73	401	43,3
5	25,2	28	45,8	37,8		
10	32,8	33	66,6	20,4		
15	36	38,8	69,6	19,1		
20	36,9	42,8	63,5	23,6		
25	39,3	45,9	64	23		
30	44,2	50,3	61,7	13,7	396	
35	44,3	52,9	64,6	17,9		
40	48,2	56,6	69,8	17,1		
45	48,5	59	64	21,3		
50	49,1	59,9	63,1	21,4		
55	53,8	62,3	72,7	16,6		
60	53,8	64,3	62	15,4	390	
65	51,7	64,1	64,7	17,7		
70	55,3	66,3	72	15,6		
75	54,8	67,4	66,2	19,5		
80	53,8	67,1	61,2	22,6		
85	57,1	68,1	73,2	15,6		
90	57,4	69,8	69,4	17,9	380	
95	55,4	68,9	64,5	17,5		
100	57,9	70,1	71,8	15,4		
105	57,4	70,4	66	18,9		
110	56,3	69,7	61,4	22,1		
115	58,4	70	73,4	15,3		
120	59	71,2	69,2	17,6	374	
125	54,9	69,1	55,7	22,2		
130	57,5	69,4	74,5	14		
135	58,2	70,6	69,2	16,8		
140	57,2	70,2	62,2	20,5		
145	57,3	69,5	68,8	17,6		
150	59,8	71,1	66,7	13,2	366	
155	57,1	70,4	60,1	19,4		
160	56,9	69,6	67,2	17,1		
165	59,2	71,1	73,2	14,9		
170	58,1	71,1	66,2	18		
175	57,5	70,7	60,5	21,2		
180	59,2	71,1	74	14,8	357	
185	58	71,6	62,3	17,8		
190	57	70,5	61,2	19,8		
195	58,3	70,3	73,2	15		
200	60	71,9	72,2	15,5		
205	59,1	71,7	65,5	18,8		
210	58,2	70,9	63,6	20,2	348	
215	58,2	70,6	72,7	13,1		
220	59	71,7	70,8	15		
225	58,2	71,4	64,7	18,5		
230	57,4	70,5	64,2	18,8		
235	59,8	71,6	74,4	13,8		
240	59,8	72,3	68,8	16,3	330	10,9

Pada tabel 4.16 dapat dilihat nilai rata-rata temperature dan kelembaban dalam ruang oven pada balok pengujian ke-3

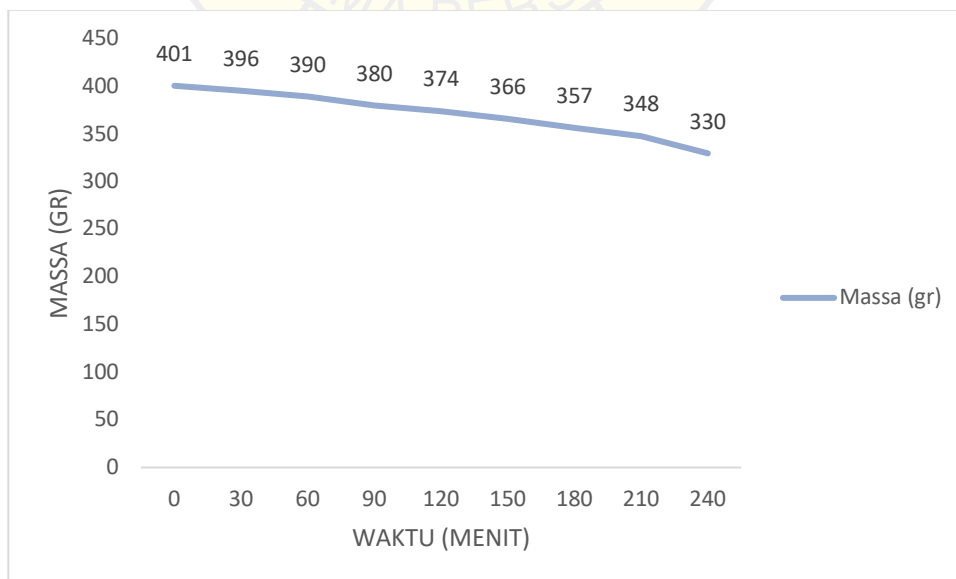
Nilai Rata-Rata Temperature dan Kelembaban				
Waktu (Menit)	Temperature kayu		Temperature Oven	
	T1 (°C)	T2 (°C)	TR (°C)	RHR (%)
0 - 30	39,1	44,183	66,616	35,1
30 - 60	49,616	59,166	66,033	18,283
60 - 90	55,016	67,133	67,783	18,15
90 - 120	57,4	70,05	67,716	17,8
120 - 150	57,483	69,983	66,183	17,383
150 - 180	58	70,666	66,866	17,566
180 - 210	58,433	71,15	66,333	17,85
210 - 240	58,733	71,35	69,266	15,916

Tabel 4.16. merupakan tabel rata – rata temperature dari kayu pinus dan temperature dari mesin oven. Untuk temperature kayu mendapatkan nilai rata – rata paling tinggi di menit 240, yakni T1 58,7 °C dan T2 71,3 °C sedangkan temperature oven mendapatkan nilai rata -rata paling tinggi di menit 30, yakni 66,6 °C dan 35,1 %.

Tabel 4.17. Berat papan pinus pada percobaan ke-3

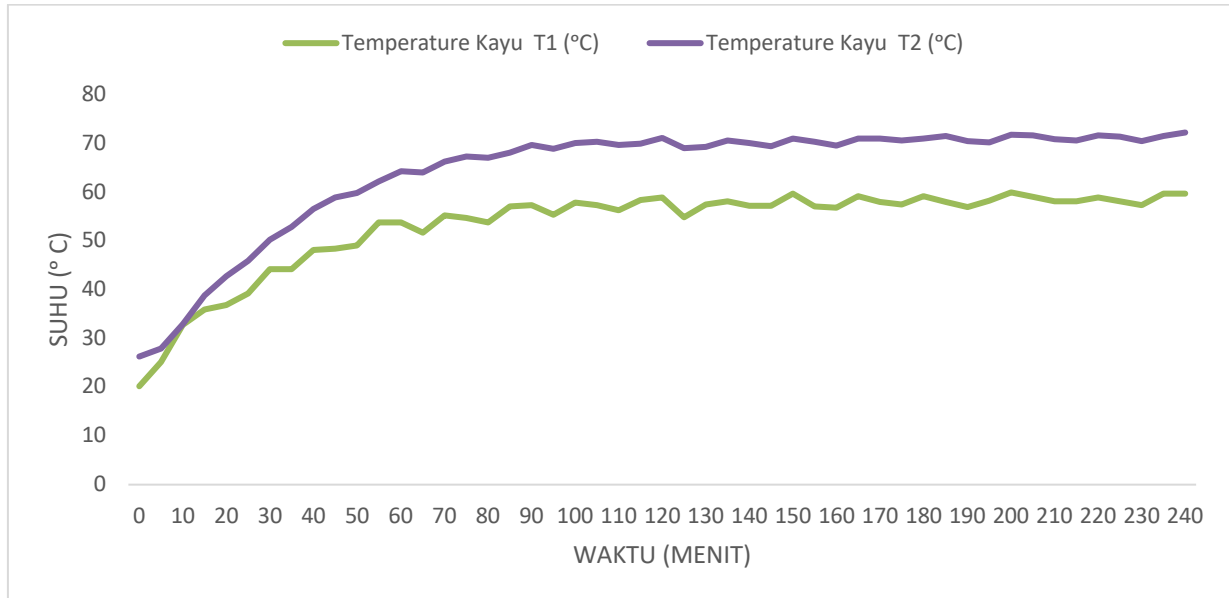
Massa balok pinus pengujian ke-3	
Waktu (Menit)	Massa (gr)
0	401
30	396
60	390
90	380
120	374
150	366
180	357
210	348
240	330

Pada tabel 4.17 merupakan tabel pengurangan kadar air pada kayu papan pinus. Pengurangan pada balok pinus selama proses pengeringan mencapai 330 gr selama 4 jam.



Gambar 4.11. Grafik ke-3 Massa balok pinus

Pada gambar 4.11. grafik hasil berat balok pinus pada proses pengeringan selama 4 jam dapat berkurang sebanyak 330 gr dengan berat awal balok pinus sebesar 401 gr.



Gambar 4.12. Grafik pengujian ke-3 temperature dan kelembaban pada ruang pengering pada balok kayu pinus

Pada gambar 4.12 temperature suhu kayu pada saat menit ke-15 tinggi yaitu dimana T1 36°C dan T2 38,8°C akan mengalami peningkatan seiring waktu. Dan pada menit ke-200 terlihat temperature cukup tinggi dimana T1 60°C dan T2 71,9°C.

4.3. Analisa Pengeringan menggunakan pengering tungku selama 24 jam

Penurunan kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air yang ada pada bahan. Kadar air dapat dihitung dengan cara mengambil tiap bahan perlakuan dan kemudian berat awal kayu ditimbang. Lalu sample dari kayu jenis pinus tersebut dikeringkan kemudian dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air keimbangan} = \frac{(\text{Berat awal} - \text{Berat akhir})}{\text{Berat akhir}} \times 100\%$$

Maka hasil perhitungannya kadar air pada balok pinus adalah :

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{berat awal} - \text{berat akhir})}{\text{berat akhir}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air keimbangan balok} = \frac{(401 \text{ gr} - 263 \text{ gr})}{263 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= 52 \%$$

Sedangkan kadar air keimbangan untuk papan pinus,

$$\text{Kadar air kesetimbangan papan} = \frac{(137 \text{ gr} - 92 \text{ gr})}{92 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= 48 \%$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa pengeringan tidak mencapai 100%, maka dari itu pengeringan yang dilakukan tidak mencapai sempurna untuk bahan kemasan kayu.

4.4. Perhitungan dan Analisa Bahan yang dikeringkan pada Ruang oven kayu

4.4.1. Kadar Air Bobot Basah pada kayu balok dan papan pinus ke-1 dengan suhu 80 °C

a) Kadar Air Bobot basah kayu balok ke -1

$$MC_{wb} = \frac{W_a}{W_b} \times 100\%$$

Dimana : $W_a = m_a = 440 \text{ gr}$

$$W_b = m_a + m_k = 440 \text{ gr} + 245 \text{ gr} = 685 \text{ gr}$$

$$WC_{wb} = (440 \text{ g} / 685 \text{ g}) \times 100\%$$

$$WC_{wb} = 64,2\%$$

Jadi kadar air bobot basah pada kayu balok ke 1 adalah 64,2%

b) Kadar Air Bobot basah kayu papan ke -1

$$MC_{wb} = \frac{W_a}{W_b} \times 100\%$$

Dimana : $W_a = m_a = 125 \text{ gr}$

$$W_b = m_a + m_k = 125 \text{ gr} + 100 \text{ gr} = 225 \text{ gr}$$

$$WC_{wb} = (125 \text{ g} / 225 \text{ g}) \times 100\%$$

$$WC_{wb} = 55,5\%$$

Jadi kadar air bobot basah pada kayu balok ke 1 adalah 55,5 %

4.4.2. Kadar air bobot Basah pada kayu balok dan papan pinus ke-2 pada suhu 75°C

a) Kadar air bobot basah pada balok ke 2

$$MC_{wb} = \frac{W_a}{W_b} \times 100\%$$

Dimana ; $W_a = m_a = 401 \text{ gr}$

$$W_b = m_a + m_k = 401 \text{ gr} + 340 \text{ gr} = 741 \text{ gr}$$

$$WC_{wb} = (401 \text{ gr} / 741 \text{ gr}) \times 100\%$$

$$WC_{wb} = 54,1\%$$

Jadi kadar air bobot basah pada kayu balok ke 2 adalah 54,1%

b) Kadar air bobot basah pada papan ke 2

$$MC_{wb} = \frac{W_a}{W_b} \times 100\%$$

Dimana ; $W_a = m_a = 137 \text{ gr}$

$$W_b = m_a + m_k = 137 \text{ gr} + 90 \text{ gr} = 227 \text{ gr}$$

$$WC_{wb} = (137 \text{ gr} / 227 \text{ gr}) \times 100\%$$

$$WC_{wb} = 60,3\%$$

Jadi kadar air bobot basah pada kayu papan ke 2 adalah 60,3%

4.4.3. Kadar air bobot Basah pada kayu balok dan papan pinus ke 3 pada suhu 70°C

a) Kadar air bobot basah pada balok ke 3

$$MC_{wb} = \frac{W_a}{W_b} \times 100\%$$

Dimana ; $W_a = m_a = 401 \text{ gr}$

$$W_b = m_a + m_k = 401 \text{ gr} + 330 \text{ gr} = 731 \text{ gr}$$

$$WC_{wb} = (401 \text{ gr} / 731 \text{ gr}) \times 100\%$$

$$WC_{wb} = 54.8\%$$

Jadi kadar air bobot basah pada kayu balok ke 2 adalah 54.8%

b) Kadar air bobot basah pada papan ke 3

$$MC_{wb} = \frac{W_a}{W_b} \times 100\%$$

Dimana ; $W_a = m_a = 137 \text{ gr}$

$$W_b = m_a + m_k = 137 \text{ gr} + 110 \text{ gr} = 247 \text{ gr}$$

$$WC_{wb} = (137 \text{ gr} / 247 \text{ gr}) \times 100\%$$

$$WC_{wb} = 55,4\%$$

Jadi kadar air bobot basah pada kayu papan ke 3 adalah 55.4%

4.4.4. Kadar Air Bobot Kering Pada Kayu Balok Dan Papan pinus 1 pada suhu 80°C

a) Kadar air bobot kering pada kayu balok ke 1

$$MC_{db} = \frac{100 \times MCwb}{100 - MCwb}$$

$$\text{Dimana } MC_{db} = \frac{100 \times 0,642}{100 - 0,642}$$

$$MC_{db} = 0,646 = 64,6\%$$

Jadi kadar air bobot kering sebanyak 64.6 %

b) Kadar air bobot kering pada papan ke 1

$$MC_{db} = \frac{100 \times MCwb}{100 - MCwb}$$

$$\text{Dimana } MC_{db} = \frac{100 \times 0,555}{100 - 0,555}$$

$$MC_{db} = 0,558 = 55,8\%$$

Jadi kadar air bobot kering sebanyak 55.8 %

4.4.5. Kadar Air Bobot Kering Pada Kayu Balok Dan Papan pinus 2 pada suhu 75°C

a) Kadar air bobot kering pada kayu balok ke 2

$$MC_{db} = \frac{100 \times MCwb}{100 - MCwb}$$

$$\text{Dimana } MC_{db} = \frac{100 \times 0,541}{100 - 0,541}$$

$$MC_{db} = 1,838 = 1,83 \%$$

Jadi kadar air bobot kering sebanyak 1,83 %

b) Kadar air bobot kering pada papan ke 2

$$MC_{db} = \frac{100 \times MCwb}{100 - MCwb}$$

$$\text{Dimana } MC_{db} = \frac{100 \times 0,603}{100 - 0,603}$$

$$MC_{db} = 0,606 = 60,6 \%$$

Jadi kadar air bobot kering sebanyak 60,6 %

4.4.6. Kadar Air Bobot Kering Pada Kayu Balok Dan Papan pinus 3 pada suhu 70°C

a) Kadar air bobot kering pada kayu balok ke 3

$$MC_{db} = \frac{100 \times MCwb}{100 - MCwb}$$

$$\text{Dimana } MC_{db} = \frac{100 \times 0,548}{100 - 0,548}$$

$$MC_{db} = 0,551 = 55,1 \%$$

Jadi kadar air bobot kering sebanyak 55,1 %

b) Kadar air bobot kering pada papan ke 3

$$MC_{db} = \frac{100 \times MCwb}{100 - MCwb}$$

$$\text{Dimana } MC_{db} = \frac{100 \times 0,554}{100 - 0,554}$$

$$MC_{db} = 0,557 = 55,7 \%$$

Jadi kadar air bobot kering sebanyak 55,7 %

4.4.7. Laju Pengeringan Pada Kayu Balok dan Papan pinus 1 dengan suhu 80°C

a) Laju Pengeringan (M) pada balok ke 1

$$M = \frac{M_0 - M_t}{\Delta t}$$

Dimana : $m_0 = 440$ gr

$m_t = 245$ gr dan $\Delta_t = 2$ jam 30 menit

$$M = \frac{(440\text{gr} - 245\text{gr})}{(9000 \text{ s})}$$

$M = 0,0216$ gr/s

Jadi laju pengeringannya adalah 0,0129 gr/s

b) Laju Pengeringan (M) pada papan ke 1

$$M = \frac{M_0 - M_t}{\Delta t}$$

Dimana : $m_0 = 125$ gr

$m_t = 100$ gr dan $\Delta_t = 2$ jam 30 menit

$$M = \frac{(125\text{gr} - 100\text{gr})}{(9000 \text{ s})}$$

$M = 0,0027$ gr/s

Jadi laju pengeringannya adalah 0,0027 gr/s

4.4.8. Laju Pengeringan pada Balok dan Papan pinus 2 dengan suhu 75 °C

a) Laju Pengeringan (M) pada balok ke 2

$$M = \frac{M_0 - M_t}{\Delta t}$$

Dimana : $m_0 = 401$ gr

$m_t = 340$ gr dan $\Delta_t = 3$ jam

$$M = \frac{(401\text{gr} - 340\text{gr})}{(10.800 \text{ s})}$$

$M = 0,0056$ gr/s

Jadi laju pengeringannya adalah 0,0056 gr/s

b) Laju Pengeringan (M) pada papan ke 2

$$M = \frac{M_0 - M_t}{\Delta t}$$

Dimana : $m_0 = 137$ gr

$m_t = 90$ gr dan $\Delta = 3$ jam

$$M = \frac{(137\text{gr} - 90\text{gr})}{(10.800 \text{ s})}$$

$$M = 0,0043 \text{ gr/s}$$

Jadi laju pengeringannya adalah 0,0043 gr/s

4.4.9. Laju Pengeringan pada Balok dan Papan pinus 3 dengan suhu 70°C

a) Laju Pengeringan (M) pada balok ke 3

$$M = \frac{M_0 - M_t}{\Delta t}$$

Dimana : $m_0 = 401$ gr

$m_t = 330$ gr dan $\Delta = 4$ jam

$$M = \frac{(401\text{gr} - 330\text{gr})}{(14.400 \text{ s})}$$

$$M = 0,0049 \text{ gr/s}$$

Jadi laju pengeringannya adalah 0,0049 gr/s

b) Laju Pengeringan (M) pada papan ke 3

$$M = \frac{M_0 - M_t}{\Delta t}$$

Dimana : $m_0 = 137$ gr

$m_t = 110$ gr dan $\Delta = 3$ jam

$$M = \frac{(137\text{gr} - 110\text{gr})}{(14.400 \text{ s})}$$

$$M = 0,0018 \text{ gr/s}$$

Jadi laju pengeringannya adalah 0,0018 gr/s

4.4.10. Efisiensi Pengeringan Pada Balok Dan Papan Pada Sampel Ke-1 Dengan

Suhu 80°C

- Efisiensi Pengeringan (N) pada balok pinus

$$\eta = \frac{(M_k \times C_{pb} \times (T_1 - T_k)) + (M_w \times h_{fg})}{Q_s} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(0,401 \times 4,872 \times (80 - 76,3)) + (0,195 \times 2.26)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(1,953672 \times (3,7)) + (0,4407)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(7,22858) + (0,4407)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{7,66928}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = 23,6\%$$

Jadi efisiensi pengeringan pada kayu balok sampel ke-1 adalah 23,6%

- Efisiensi Pengeringan (N) pada papan pinus

$$\eta = \frac{(M_k \times C_{pb} \times (T_1 - T_k)) + (M_w \times h_{fg})}{Q_s} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(0,125 \times 4,872 \times (80 - 56)) + (0,025 \times 2.26)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(0,609 \times (24)) + (0,0565)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(14,616) + (0,0565)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{14,6725}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = 45,2\%$$

Jadi efisiensi pengeringan pada kayu papan sampel ke-1 adalah 45,2%

4.4.11. Efisiensi Pengeringan Pada Balok Dan Papan Pada Sampel ke-2 Dengan

Suhu 75°C

- Efisiensi Pengeringan (N) pada balok pinus

$$\eta = \frac{(M_k \times C_{pb} \times (T_1 - T_k)) + (M_w \times h_{fg})}{Q_s} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(0,401 \times 4,872 \times (75 - 62,5)) + (0,061 \times 2.26)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(1,953672 \times (12,5)) + (0,13786)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(24,4209) + (0,13786)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{24,55876}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = 75,7\%$$

Jadi efisiensi pengeringan pada kayu balok sampel ke-2 adalah 75,7%

- Efisiensi Pengeringan (N) pada papan pinus

$$\eta = \frac{(M_k \times C_{pb} \times (T_1 - T_k)) + (M_w \times h_{fg})}{Q_s} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(0,137 \times 4,872 \times (75 - 66,2)) + (0,047 \times 2.26)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(0,667464 \times (8,8)) + (0,10622)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(5,87368) + (0,10622)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{5,9799}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = 18,4\%$$

Jadi efisiensi pengeringan pada kayu papan sampel ke-2 adalah 18,4%

4.4.12. Efisiensi Pengeringan Pada Balok Dan Papan Pada Sampel ke-3 Dengan

Suhu 70°C

- Efisiensi Pengeringan (N) pada balok pinus

$$\eta = \frac{(M_k \times C_{pb} \times (T_1 - T_k)) + (M_w \times h_{fg})}{Q_s} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(0,401 \times 4,872 \times (70 - 65,4)) + (0,071 \times 2.26)}{43,2} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(1,953672 \times (4,6)) + (0,16046)}{43,2} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(8,98088) + (0,16046)}{43,2} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{9,14134}{43,2} \times 100\%$$

$$\eta = 21,1\%$$

Jadi efisiensi pengeringan pada kayu balok sampel ke-3 adalah 21,1%

- Efisiensi Pengeringan (N) pada papan pinus

$$\eta = \frac{(M_k \times C_{pb} \times (T_1 - T_k)) + (M_w \times h_{fg})}{Q_s} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(0,137 \times 4,872 \times (70 - 65,4)) + (0,027 \times 2.26)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(0,667464 \times (4,2)) + (0,06102)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(2,80334) + (0,06102)}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{2,86436}{32,4} \times 100\%$$

$$\eta = 0,8\%$$

Jadi efisiensi pengeringan pada kayu papan sampel ke-3 adalah 0,8%