

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Untuk menganalisis pengaruh suhu terhadap sifat fisik dan kekerasan *plastic sheet*, terlebih dahulu disiapkan material plastik seragam yang digunakan untuk membuat *plastic sheet*. Kemudian perhatikan juga kesiapan alat yang digunakan sebagai cetakan atau mold untuk membentuk *plastic sheet*. Potong bahan plastik menjadi ukuran yang sesuai dengan cetakan mesin *hot press*. Pastikan bahan plastik dalam keadaan bersih dan bebas dari kontaminan. Setelah dilakukan eksperimen didapatkan hasil *plastic sheet* seperti terlihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. Hasil Pembuatan *Plastic Sheet*

Jadi suhu yang digunakan dalam mesin *hot press* dalam pembuatan *plastic sheet* adalah 180°C pada plat atas dan 150°C pada plat bawah. Dari hasil pengujian didapatkan hasil seperti pada gambar 4.1 di atas dengan sifat fisik dan elastisitas sebagai berikut.

1. Sifat fisik: Permukaan Halus, warna tidak merata

2. Kekerasan: 5,3 HV

4.1.1 Sifat Fisik

Berikut ini merupakan spesimen *plastic sheet* yang diperoleh dari suhu 150°C, 160°C, 170°C, dan 180°C yang dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1. Sampel *Plastic Sheet*

No.	Temperatur	Spesimen
1	150°C	
2	160°C	
3	170°C	
4	180°C	
		

Dari hasil pengamatan yang dilakukan dari tabel 4.1 di atas, pada suhu plat atas 180°C dan suhu plat bawah 150°C, *plastic sheet* memiliki ketebalan yang seragam, permukaan yang halus dan berkilau, serta kepadatan yang optimal. Warna juga tampak lebih konsisten dan tidak terjadi perubahan warna yang signifikan. Pengamatan menunjukkan bahwa suhu pada mesin *hot press* sangat mempengaruhi ketebalan dan kepadatan *plastic sheet*. Pada suhu yang lebih rendah, *plastic sheet* cenderung memiliki ketebalan yang lebih besar dan kepadatan yang lebih rendah. Sebaliknya, pada suhu yang lebih tinggi, ketebalan

plastic sheet menurun dan kepadatannya meningkat. Warna dan tekstur permukaan juga berubah bila suhu yang diberikan berbeda. Suhu yang lebih tinggi menghasilkan permukaan yang lebih halus dan berkilau, sedangkan suhu yang lebih rendah menghasilkan permukaan yang lebih kasar dan kurang berkilau.

4.1.2 Kekerasan

Kekerasan *plastic sheet* diukur menggunakan alat uji kekerasan yang disebut mikroskop digital untuk mengukur diagonal indentasi dengan presisi tinggi. Akurasi pengukuran yang tinggi memungkinkan penilaian kekerasan material yang sangat detail. Kekerasan plastik ini adalah ukuran sejauh mana plastik dapat menahan deformasi permanen, terutama terhadap penekanan atau goresan. Ini adalah salah satu properti mekanik penting yang menggambarkan ketahanan material terhadap kerusakan akibat tekanan atau goresan. Spesimen plastik HDPE yang diuji, dibentuk sesuai dengan standart ASTM E8 dengan panjang 250 mm, lebar 28 mm, dan tebalnya 7 mm. Bentuk spesimen tersebut terlihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2. Sampel uji kekerasan *plastic sheet*

Hasil pengujian dihitung secara otomatis oleh mesin berdasarkan ukuran

diagonal indentasi yang diukur oleh sistem digital. *Plastic sheet* yang dihasilkan oleh mesin *hot press* dipotong sebanyak 5 sampel seperti pada gambar 4.2 diatas sesuai standart alat uji kekerasan mikroskop digital. Hasil pengujian kekerasan *plastic sheet* jenis HDPE dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Kekerasan

Sampel	Titik	Diagonal indentasi (μm)		Diagonal indentasi	Beban Penekanan (gf)	Angka Kekerasan Vickers (HV)	Rata-rata
		d1	d2	Rata-rata (μm)			
	1	144.33	144.65	144.49		4.4	
1	2	142.58	141.46	142.02	50	4.6	4.6
	3	139.82	138.84	139.33		4.8	
	1	139.49	138.3	138.90		4.8	
2	2	135.47	136.3	135.89	50	5	5.0
	3	134.79	132.87	133.83		5.2	
	1	129.39	131.33	130.36		5.5	
3	2	98.98	100.34	99.66	50	9.3	6.8
	3	129.13	130.14	129.64		5.5	
	1	131.49	129.7	130.60		5.4	
4	2	127.49	130.33	128.91	50	5.6	5.5
	3	130.33	129.71	130.02		5.5	
	1	131.05	130.39	130.72		5.4	
5	2	154.36	151.93	153.15	50	4	4.6
	3	144.17	142.86	143.52		4.5	
Total Rata-rata							5.3

Hasil menunjukkan bahwa peningkatan suhu *hot press* menyebabkan

peningkatan kekerasan *plastic sheet*. *Plastic sheet* yang diproses pada suhu yang lebih tinggi memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang diproses pada suhu yang lebih rendah. Suhu plat atas 180°C dan plat bawah 150°C menghasilkan nilai kekerasan yang optimal, yang memberikan keseimbangan antara kekuatan dan daya tahan material. Kekerasan *plastic sheet* meningkat ketika suhu semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh peningkatan ikatan antar molekul plastik pada suhu yang lebih tinggi. Namun, pada suhu yang terlalu terjadi penurunan kekerasan, kemungkinan akibat degradasi struktur molekul. Suhu plat atas 180°C dan plat bawah 150 °C menghasilkan nilai kekerasan yang optimal, yang memberikan keseimbangan antara kekuatan dan daya tahan material.

4.2 Pembahasan

Pengaruh suhu pada mesin *hot press* mempengaruhi struktur internal dan komposisi molekul dari *plastic sheet*. Pada suhu yang lebih tinggi, molekul plastik cenderung lebih teratur dan lebih padat, yang meningkatkan kekerasan dan kepadatan material. Namun, peningkatan suhu juga mengurangi elastisitas karena material menjadi lebih kaku. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi termal, yang merusak sifat fisik dan mekanik *plastic sheet*. Berikut ini beberapa faktor yang mempengaruhi sifat fisik akibat suhu yang diberikan. Suhu memainkan peran krusial dalam proses hot press untuk pembuatan *plastic sheet*. Ketika plastik dipanaskan, struktur molekulnya berubah dari padat menjadi semi-cair. Pada suhu yang tepat, molekul-molekul plastik dapat mengalir dan menyatu dengan baik, membentuk lembaran yang halus dan seragam.

4.1.1 Sifat Fisik

Berdasarkan tabel 4.1, pada suhu 150°C *plastic sheet* cenderung lebih

keras dan kaku. Proses pengepresan pada suhu ini mungkin tidak cukup untuk mencapai plastisitas optimal, sehingga material kurang fleksibel. Permukaan mungkin tidak sepenuhnya halus, dengan sedikit tanda-tanda ketidaksempurnaan seperti garis-garis halus atau retakan kecil, akibat kurangnya pelelehan material yang memadai. Plastik sheet mungkin memiliki transparansi yang terbatas atau terlihat agak buram karena material belum sepenuhnya melebur dan terdistribusi merata. Lembaran plastik mungkin tidak sepenuhnya menyatu dengan baik jika terdiri dari lapisan-lapisan berbeda, karena suhu ini tidak cukup tinggi untuk memastikan ikatan yang kuat.

Pada suhu 160°C, mulai lebih fleksibel dibandingkan dengan suhu 150°C, namun masih memiliki kekakuan tertentu. Lembaran plastik memiliki kekerasan yang sedikit berkurang, menunjukkan proses pelelehan yang lebih baik. Permukaan menjadi lebih halus dibandingkan dengan yang dihasilkan pada 150°C, namun mungkin masih ada sedikit ketidaksempurnaan tergantung pada bahan dasar plastik. Transparansi meningkat, namun plastik mungkin masih memiliki sedikit kabut, menunjukkan bahwa material belum sepenuhnya mencapai homogenitas. Adhesi antar lapisan lebih baik daripada pada 150°C, tetapi mungkin belum mencapai kondisi optimal.

Pada suhu 170°C, *plastic sheet* pada suhu ini menunjukkan fleksibilitas yang lebih tinggi dengan kekerasan yang berkurang. Material lebih mudah diteuk dan diproses lebih lanjut. Permukaan menjadi semakin halus, dengan sedikit atau tanpa ketidaksempurnaan, menunjukkan proses pelelehan yang lebih merata. Transparansi hampir penuh, menandakan bahwa plastik telah mencapai plastisitas yang optimal, dengan distribusi material yang baik. Lapisan plastik (jika ada)

menyatu dengan baik, menunjukkan ikatan yang kuat, yang merupakan indikasi bahwa suhu ini mendukung proses hot pressing yang efektif.

Pada suhu 180°C, *plastic sheet* sangat fleksibel dan mudah ditekuk tanpa retak atau patah. Material cenderung lebih lentur dan memiliki daya tahan yang baik terhadap deformasi. Permukaan sangat halus, dengan sedikit atau tanpa ketidaksempurnaan. Pada suhu ini, material mencapai homogenitas yang hampir sempurna. Transparansi sangat tinggi, menandakan bahwa semua bahan telah sepenuhnya melebur dan terdistribusi merata. Adhesi antar lapisan sangat baik, menunjukkan ikatan yang kuat dan stabil, yang memastikan kualitas lembaran yang lebih tahan lama dan berkinerja tinggi.

Dari hasil pengamatan, terlihat bahwa dengan meningkatnya suhu dari 150°C hingga 180°C, *plastic sheet* menjadi lebih fleksibel, permukaannya lebih halus, dan transparansinya meningkat. Suhu sekitar 170°C hingga 180°C tampaknya paling optimal untuk menghasilkan plastik sheet dengan kualitas fisik yang baik, termasuk fleksibilitas, kehalusan permukaan, dan transparansi. Meskipun suhu tinggi meningkatkan kualitas fisik, perlu diwaspadai risiko overheating yang dapat menyebabkan degradasi material jika suhu terlalu tinggi atau dipertahankan terlalu lama.

4.2.2 Kekerasan

Berdasarkan tabel 4.2 pada sampel pertama, nilai kekerasan Vickers rata-rata adalah 4.6 HV. Nilai ini menunjukkan bahwa material memiliki kekerasan yang relatif rendah. Pengukuran pada tiga titik menunjukkan konsistensi yang cukup baik, dengan nilai diagonal rata-rata yang berkisar antara 139.33 μm hingga 144.49 μm . Hal ini menunjukkan bahwa pada suhu penekanan ini, material

menghasilkan kekerasan yang seragam.

Sampel kedua memiliki nilai kekerasan Vickers rata-rata sebesar 5.0 HV. Nilai ini sedikit lebih tinggi dibandingkan sampel pertama, menunjukkan bahwa material ini sedikit lebih keras. Diagonal indentasi pada titik-titik pengujian berkisar antara 133.83 μm hingga 138.90 μm , yang menunjukkan sedikit penurunan ukuran diagonal dan peningkatan kekerasan. Konsistensi pengukuran juga cukup baik, menunjukkan hasil yang stabil pada material ini.

Sampel ketiga menunjukkan variasi yang signifikan dengan nilai kekerasan Vickers rata-rata sebesar 6.8 HV. Nilai ini secara umum lebih tinggi dibandingkan sampel lainnya, dengan satu titik pengujian menunjukkan nilai HV yang sangat tinggi yaitu 9.3 HV, yang berasal dari diagonal indentasi yang sangat kecil (99.66 μm). Variasi besar ini mungkin menunjukkan ketidakkonsistenan dalam struktur material atau dalam proses pengujian, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut.

Sampel keempat memiliki nilai kekerasan Vickers rata-rata sebesar 5.5 HV. Nilai ini cukup konsisten, dengan ukuran diagonal indentasi rata-rata berkisar antara 128.91 μm hingga 130.60 μm . Hal ini menunjukkan bahwa material memiliki kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel pertama dan kedua, namun masih dalam rentang yang relatif seragam. Konsistensi pengujian menunjukkan bahwa material ini memiliki struktur yang stabil pada kondisi pengujian tersebut.

Sampel kelima memiliki nilai kekerasan Vickers rata-rata sebesar 4.6 HV, mirip dengan sampel pertama. Namun, terdapat variasi yang signifikan pada titik kedua, di mana diagonal indentasi rata-rata lebih besar (153.15 μm) dan nilai HV

lebih rendah (4.0). Hal ini mungkin menunjukkan adanya daerah material yang kurang terkompresi atau variasi dalam proses penekanan, yang mempengaruhi kekerasan keseluruhan. Konsistensi antara titik pengujian lainnya menunjukkan hasil yang lebih stabil.

Setiap sampel menunjukkan nilai kekerasan yang berbeda-beda, dengan sampel 3 yang memiliki variasi terbesar. Secara umum, kekerasan cenderung meningkat seiring dengan penurunan diagonal indentasi rata-rata, yang mengindikasikan material menjadi lebih keras saat ukuran indentasi semakin kecil. Perbedaan nilai kekerasan antar sampel dapat disebabkan oleh variasi dalam proses pengujian atau sifat material itu sendiri.

