

# Pengaruh Bahan Pengisi Kalsium Karbonat Dan Bahan Penghembus Azodikarbonamida Pada Pembuatan Sendal Polivenylnkhlorida Terhadap Berat Dan Kekerasan

Oleh : Saifudin Bachrum MSc dan Lukman Naji –

Lab. Aplikasi Polimer.  
PPTMGB "Lemigas"

## 1. PENDAHULUAN.

Kalsium karbonat,  $\text{CaCO}_3$  pada sendal polivenylnkhlorida, PVC akan memberikan kekompakan dan juga akan mempengaruhi berat dan kekerasan pada hasilnya. Demikian pula azodikarbonamida sebagai bahan penghembus (blowing agent) akan memberikan pengaruh baik terhadap berat dan kekerasan dari barang jadi.

Penelitian pengaruh bahan pengisi kalsium karbonat dan bahan penghembus azodikarbonamida,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_2$  pada sendal PVC terhadap berat dan kekerasan adalah merupakan penelitian pendahuluan, terutama untuk melihat akibat dari zat-zat tersebut didalam pembuatan barang-barang dengan bahan baku PVC, yang dalam hal ini diteliti untuk barang hasil, sendal sebagai kasus.

Penelitian ini akan dilanjutkan dengan penelitian lanjut untuk mencari komposisi yang optimal dari segi kualitas dan harga komponen. Sendal dipilih sebagai kasus penelitian karena sendal jenis PVC ini telah banyak dipakai dan diproduksi oleh konsumen dan produsen barang-barang untuk keperluan kaki (foot wear) di Indonesia.

## 2. TINJAUAN UMUM.

### 2.1. Polivenylnkhlorida, PVC

Polivenylnkhlorida adalah merupakan bahan plastik yang ditemukan oleh Regnault pada tahun 1835, namun baru dapat dikomersialkan sejak tahun 1927, dan mulai berkembang pesat setelah perang dunia kedua. Pada saat ini PVC merupakan bahan dasar plastik (polimer) yang terpenting di Eropa, sedangkan di Jepang dan Amerika Serikat adalah merupakan bahan kedua setelah poliethylen. Di Indonesia PVC juga telah mengalami perkembangan yang sangat pesat terutama untuk industri barang-barang jadi.

Faktor yang mempercepat perkembangan PVC adalah: harganya murah, tahan terhadap air, tahan terhadap bahan kimia, mudah dicampur, dapat dikenakan berbagai macam proses, hasil yang diperoleh memiliki sifat fisika yang baik dan menarik.

### 2.1.1. Pembuatan monomer venylnkhlorida.

Monomer venylnkhlorida dapat diperoleh dengan jalan:

- Acetilen + HCl  
 $\text{CH}=\text{CH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{CHCl}$
- Ethylen +  $\text{Cl}_2$   
 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{CHCl} + \text{HCl}$

### 2.1.2. Sifat-sifat.

Sifat-sifat yang dimiliki PVC antara lain: tahan terhadap bahan-bahan kimia, tahan terhadap listrik, tahan terhadap cuaca, tidak tahan terhadap panas, tidak beracun dan tidak berasa, serta mudah untuk dikenakan berbagai proses.

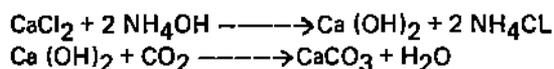
### 2.1.3. Penggunaan

Penggunaan yang umum dari PVC antara lain: sebagai bahan pelapis kabel, pipa, mainan anak-anak sarung tangan, sepatu, sendal, sol-sol dlsb.

## 2.2. Kalsium karbonat, $\text{CaCO}_3$

### 2.2.1. Pembuatan

Kalsium karbonat banyak terdapat di alam, yang pembuatannya dapat diperoleh antara lain sebagai berikut:



### 2.2.2. Sifat-sifat

$\text{CaCO}_3$  memiliki sifat yang tidak berbau, tidak beracun, berwarna putih dan berupa puder yang halus.

### 2.2.3. Penggunaan

Kalsium karbonat banyak dipakai sebagai bahan pengisi (filler) pada barang-barang karet atau plastik seperti: sepatu, sendal, sol-sol, ban, dlsb.

## 2.3. Azodikarbonamida, $C_2H_4N_4O_2$

### 2.3.1. Pembuatan

Azodikarbonamida dibuat sebagai berikut:

Hidrazin + Urea  $\longrightarrow$  Hidrozodikarbonamida

Hidrozodikarbonamida + Oksigen  $\longrightarrow$  Azodikarbonamida

### 2.3.2. Sifat-sifat

Azodikarbonamida memiliki sifat-sifat yang antara lain adalah: tidak berbau, tidak beracun, tidak meninggalkan noda pada hasilnya.

Sebagai bahan penghembus, ia memiliki sifat yang cocok karena banyak mengeluarkan gas pada temperatur rendah, pelepasan gas yang keluar dapat cepat dan merata, tidak beracun, tidak berbau, tidak meninggalkan noda pada hasilnya, mudah dicampur dengan bahan lainnya dan gas yang dilepaskan tidak memiliki sifat korosi.

### 2.3.3. Penggunaan

Azodikarbonamida banyak dipakai sebagai bahan penghembus pada pembuatan barang-barang plastik.

Pada proses pencetakan (moulding) setelah kena panas akan mengeluarkan gas secara cepat dan merata sehingga membentuk pori-pori pada hasil barang jadi dan pori-pori tersebut akan tetap tinggal setelah barang dalam keadaan dingin.

## 3. PERCOBAAN

### 3.1. Bahan baku

Bahan baku yang dipergunakan untuk percobaan adalah sebagai berikut:

No.	Bahan	Fungsi	Komposisi (bagian berat)
1	PVC resin	bahan dasar	100
2	dioctylphthalat	plastisizer	78
3	epoxy	stabilizer terhadap panas dan cahaya	2,5
4	Mark KCB	stabilizer terhadap warna	1,5
5	Asam stearat	bahan pelicin	0,2
6	Zn stearat	aktivator bahan penghembus	0,2
7	$CaCO_3$	bahan pengisi	6 (kontrol)
8	Azodikarbonamida	bahan penghembus	2 (kontrol)

Untuk melihat pengaruh dari bahan pengisi,  $CaCO_3$  akan divariasi jumlahnya dengan komposisi seperti tersebut di atas akan merupakan komposisi kontrol (pembanding). Sedangkan untuk melihat pengaruh dari bahan penghembus,  $C_2H_4N_4O_2$  komposisi tersebut diatas

dipergunakan sebagai pembanding dan azodikarbonamida jumlahnya divariasi.

### 3.2. Alat-alat

Alat-alat yang dipergunakan untuk percobaan antara lain:

Timbangan kasar dan halus, gelas ukur, Turbo rapid mixer, untuk mencampur kompon, Kantong-kantong plastik, untuk menyimpan bahan dan hasil, Mesin Injection Moulding, untuk mencetak sendal, Cetakan (mould) sendal No. 6, Rak-rak besi untuk pendingin, Pisau untuk trim, Conveyor, Sprayer untuk pewarnaan.

### 3.3. Cara kerja

Bahan kompon yang tersedia kemudian dicampur dengan mesin Turbo rapid mixer agar homogen, kemudian dicetak menjadi sendal dengan mesin Injection moulding. Sandal yang jadi dicetakan kemudian dilepas dari cetakan, dianginkan di rak pendingin, kemudian diperiksa berat dan kekerasan dari sendal yang diperoleh. Untuk percobaan ini dipakai sendal untuk orang dewasa dengan nomer 6. Hasil pemeriksaan dari berat dan kekerasan sendal kemudian di analisa.

## 4. HASIL DAN DISKUSI

Dalam tabel 1 dan 2 terlihat bahwa bahan pengisi  $CaCO_3$  berpengaruh sangat nyata terhadap berat dan kekerasan sendal PVC.

Hasil sendal PVC memiliki kecenderungan untuk meningkat beratnya, demikian pula kekerasannya apabila bahan baku PVC dicampur dengan bahan pengisi  $CaCO_3$  didalam kompon.

Dalam tabel 3 dan 4 terlihat bahwa bahan penghembus azodikarbonamida,  $C_2H_4N_4O_2$  berpengaruh sangat nyata terhadap berat dan kekerasan sendal PVC. Hasil sendal akan memiliki kecenderungan untuk turun berat dan kekerasannya apabila kompon dari bahan baku dicampur dengan azodikarbonamida.

Baik bahan pengisi  $CaCO_3$  dan bahan penghembus azodikarbonamida mempunyai pengaruh terhadap kekerasan dan berat dari hasil walau pengaruh dari masing masing zat saling berbeda. Berat dan kekerasan hasil berupa sendal PVC mempunyai akibat yang sangat penting terhadap kualitas hasil terutama terhadap kenyamanan sendal untuk dipakai oleh konsumen. Sendal yang terlalu berat dan terlalu keras tidak enak/nyaman untuk dipakai sebaliknya sendal yang terlalu ringan dan terlalu lunak juga tidak enak dipakai atau bahkan tidak dapat dipakai karena bentuknya yang mudah berubah atau tidak kuat untuk mengangkat beratnya.

Tabel 1. Pengaruh bahan pengisi  $CaCO_3$  terhadap sifat berat.

No mor	CaCO <sub>3</sub> (gram)	Ulangan ( gram )			Total (gram)
		I	II	III	
1	315 (kontrol)	387	388,5	386	1161,5
2	415	391	390,5	391	1173,5
3	515	394,5	394	393	1181,5
4	615	399	398,5	398	1195,5
5	715	402,5	401	405	1208,5
6	815	407,5	409,2	407,5	1224,2
7	915	412,5	427	417,5	1257
8	1015	430	436,5	432,5	1299
Total		3224	3245,2	3231	9700,2

ANOVA

Sumber variasi	df	SS	MS	F
Blok	7	- 133,3	19,042857	0,957959
Treatment	2	5008,5	2504,25	125,97737 **
Error	14	278,3	19,87857	
Total	23	5153,5		

Tabel 2, Pengaruh bahan pengisi CaCO<sub>3</sub> terhadap sifat kekerasan

No mor	CaCO <sub>3</sub> (gram)	Ulangan (IRHD)			Total (IRHD)
		I	II	III	
1	315(kontrol)	66	65	65	196
2	415	66,5	67	67,2	200,7
3	515	66,75	67,2	67,4	201,35
4	615	67	68	67,5	202,5
5	715	67,5	68,2	68,2	203,9
6	815	68,25	68,2	68,5	204,95
7	915	68,75	68,25	68,75	205,75
8	1015	69	68,75	69,75	207,5
Total		539,75	540,6	542,3	16622,65

ANOVA

Sumber variasi	df	SS	MS	F
Blok	7	0,424	0,06057	0,36479
Treatment	2	29,809	14,9045	89,76451 **
Error	14	2,3245	0,16604	
Total	23	32,5575		

Tabel 3, Pengaruh bahan penghembus azodikarbomida terhadap sifat berat

No mor	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>4</sub> O <sub>2</sub> (gram)	Ulangan ( gram )			Total (gram)
		I	II	III	
1	105(kontrol)	407	407	406,5	1220,5
2	205	405	405,5	405,5	1216
3	305	404,9	404,6	404,5	1214
4	405	404,4	403,6	403,5	1211,5
5	505	402	401,5	401,5	1205
6	605	401,9	401,9	401,9	1205,3
7	705	400	400	400	1200
8	805	399,5	399,9	399,9	1198,9
Total		3224,7	3223,6	3223,3	9671,6

ANOVA

Sumber variasi	df	SS	MS	F
Blok	2	0,136	0,068	0,911882
Treatment	7	140,794	20,11342	269,7217 **
Error	14	1,044	0,074571	
Total	23	141,974	6,17278	

Tabel 4, Pengaruh bahan penghembus azodikarbomida terhadap sifat kekerasan

No mor	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>4</sub> O <sub>2</sub> (gram)	Ulangan (IRHD)			Total (IRHD)
		I	II	III	
1	105(kontrol)	66,5	66,5	67,75	200,75
2	205	66,5	66,5	66,5	199,5
3	305	66,75	64,5	66	197,25
4	405	65	64,5	63	192,5
5	505	63,5	62,5	62	188
6	605	64,75	64	62,25	191
7	705	60,75	61,75	60,25	182,75
8	805	60,75	59,75	59,5	180
Total		514,5	510	507,25	1531,75

ANOVA

Sumber variasi	df	SS	MS	F
Blok	2	3,34925	1,674625	2,610483
Treatment	7	134,9755	19,2822	30,058 **
Error	14	8,98125	0,6415	
Total	23	147,306		

Baik sifat berat dan kekerasan dari sandal yang berlebihan sama-sama kurang menguntungkan dilihat dari mutu sandal terutama kenyamanan untuk dipakai. Bahan pengisi memiliki harga yang lebih murah dari pada bahan dasar polimer, dalam hal ini PVC. Oleh karenanya dipergunakannya bahan pengisi akan ditarik keuntungan dari segi ongkos produksi, sedangkan pemakaian yang berlebihan akan menurunkan mutu sehingga hasil tidak disukai oleh konsumen.

Sebaliknya, bahan penghembus memiliki harga yang lebih tinggi dari pada bahan dasar polimer (PVC), dengan demikian pemakaian bahan ini hendaknya diusahakan agar tidak merugikan.

Dari segi jumlah bahan baku yang dipergunakan, oleh karena adanya bahan penghembus yang dapat membentuk pori-pori pada hasil akhir, maka untuk mengisi volume cetakkan (mould) yang sama akan dibutuhkan bahan polimer yang lebih rendah dari pada tanpa dipergunakan bahan penghembus.

Seperti diketahui bahwa berat jenis dari pada polimer adalah lebih rendah dari pada 1 (satu), maka dengan sejumlah berat dari polimer dapat untuk mengisi volume yang lebih besar. Oleh karenanya sekalipun harga azodikarbonamida yang lebih mahal dari pada PVC, banyak dipergunakan untuk bahan penghembus yang dapat menghemat pemakaian bahan polimer, sekaligus memperbaiki mutu barang jadi. Namun pemakaian yang berlebihan akan merugikan, karena tidak lagi memberikan manfaat bahkan akan mengakibatkan naiknya ongkos produksi disamping mutu barang jadi

yang diperoleh menjadi menurun.

Untuk memperoleh barang jadi yang bermutu tinggi, pemakaian bahan pengisi,  $\text{CaCO}_3$  dan bahan penghembus azodikarbonamida perlu diperhatikan komposisinya terhadap jumlah bahan polimer agar tidak diperoleh barang jadi yang bermutu kurang baik.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bahan pengisi  $\text{CaCO}_3$  didalam pembuatan sandal PVC akan mempengaruhi terhadap berat dan kekerasan dari barang hasil, dimana bahan pengisi tersebut memiliki kecenderungan untuk mengakibatkan bertambah berat dan bertambah keras dari sandal yang dihasilkan. Penambahan jumlah berat dari bahan pengisi terhadap kompon kontrol mengakibatkan adanya kenaikan dari sifat berat dan sifat kekerasan dari sandal dengan sangat nyata.

Bahan penghembus azodikarbonamida didalam pembuatan sandal PVC akan mempengaruhi sifat berat dan sifat kekerasan dari sandal yang dihasilkan. Penambahan yang lebih berat dari azodikarbonamida kedalam kompon menunjukkan adanya kecenderungan untuk menurunkan sifat berat dan sifat kekerasan dari sandal.

Percobaan pengaruh bahan pengisi  $\text{CaCO}_3$  dan bahan penghembus azodikarbonamida terhadap sifat berat dan sifat kekerasan pada sandal PVC perlu untuk dilanjutkan untuk mencari komposisi yang optimal ditilik dari segi harga bahan baku dan mutu dari sandal yang dihasilkan, dimana didalam pemeriksaan mutu perlu pula diuji dengan uji keandalan (wearing test).