

DETERMINATION OF RIGHT AMOUNT OF DOP CONTENT IN PVC SOLE COMPOUND

Oleh : Susilowati, Sri Wahyuni, Irene Sri Sukaeni

ABSTRACT.

The objective of this study is to determine right amount of DOP content in PVC Sole Compound made from the mixture of non reclaimed PVC material and reclaimed PVC materials, in order to increase its tensile strength, tensile stretch and elongation at break.

With basic formula which contains non reclaimed PVC materials 60 phr *), reclaimed PVC materials 40 phr, epoxy 6 phr, BaCdZn 2 phr, CaCO₃ 10 phr, Carbon black 0,05 phr and DOP 60 phr, it can be found that the sole compound meets the SII 1103-84 "Sol lentur cetak PVC". The physical properties of the sole compound as tensile strength, tensile stretch and elongation at break should be increased anyway, because the test results showed that the figures close to the minimum standard.

A study on preparation of sole compound made with DOP content of 60 phr, 50 phr and 40 phr had been conducted. In order to increase the physical properties of the sole compound such as tensile strength, tensile stretch and elongation at break. After being vulcanized, the soles then were tested in accordance with SII 1103-84 "Sol lentur cetak PVC."

There is no significant difference in the physical properties between the addition of 60 phr DOP and 50 phr and 40 phr DOP, while the addition of 50 phr and 40 phr DOP does not significantly affect the test. An addition of 50 phr and 40 phr of DOP content can increase the physical properties such as tensile strength, tensile stretch, elongation at break, permanent set, abrasion resistance and tear strength. The right amount of DOP which can be added to PVC compound for sole using the formula mentioned above is 40 phr.

*) phr = per hundred resin.

PENENTUAN JUMLAH DOP YANG TEPAT DALAM KOMPON SOL PLASTIK PVC *)

Oleh : Susilowati, Sri Wahyuni, Irene Sri Sukaeni

INTISARI

Penelitian ini bertujuan menentukan jumlah DOP yang tepat pada kompon sol plastik dari bahan baku campuran PVC non riklim dan PVC riklim, guna memperbaiki sifat tegangan tarik, tegangan putus dan perpanjangan putus.

Dengan resep dasar PVC bukan riklim 60 phr, PVC riklim 40 phr, epoxy 6 phr, BaCdZn 2 phr, CaCO₃ 10 phr, Carbon black 0,05 phr dan DOP 60 phr diperoleh kompon sol yang memenuhi SII 1103-84 "Sol Lentur Cetak PVC". Akan tetapi sifat tegangan tarik, tegangan putus dan perpanjangan putus perlu diperbaiki karena mendekati angka standar minimum.

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan kompon sol dengan resep dasar tersebut dan variasi DOP 60 phr, 50 phr dan 40 phr untuk memperbaiki sifat-sifat tegangan tarik, tegangan putus dan perpanjangan putus. Hasil kompon dibuat slab untuk diuji sesuai SII 1103-84 "Sol Lentur Cetak PVC".

Dilihat dari faktor sifat-sifat fisiknya, maka perlakuan 60 phr DOP ada beda nyata dengan 50 phr dan 40 phr. Sedang perlakuan 50 phr tidak ada beda nyata dengan 40 phr. Penambahan DOP 50 phr dan 40 phr dapat memperbaiki sifat fisika tegangan tarik, tegangan putus, perpanjangan putus, perpanjangan tetap, ketahanan kikis dan ketahanan sobek. Jumlah DOP yang tepat yang dapat ditambahkan pada kompon PVC untuk sol dengan resep tersebut diatas adalah 40 phr.

*) Judul, merupakan bagian II dari judul : Penelitian Peningkatan Mutu Sol Plastik Bahan Riklim ditinjau dari segi tekno ekonomi, oleh Susilawati dkk, pernah disampaikan pada pertemuan HKI, tanggal 6 September 1986, di Fakultas Farmasi UGM.

I. PENDAHULUAN

Dengan resep PVC bukan riklim 60 phr, PVC riklim 40 phr, DOP 60 phr, epoxy 6 phr, Ba Cd Zn 2 phr, CaCO₃ 10 phr dan Carbon Black 0,05 phr diperoleh kompon Sol dengan sifat-sifat fisika memenuhi SII 1103-84 "Sol Lentur Cetak PVC " *) dengan hasil uji sebagai berikut :

	Jenis uji	Satuan	Kompon	SII 1103-84
1.	Tegangan tarik	kg/cm ²	46,75	min. 45
2.	Tegangan putus	kg/cm ²	73,98	min. 70
3.	Perpanjangan putus	%	195,33	min. 170
4.	Perpanjangan tetap	%	10,00	maks. 20
5.	Berat jenis	g/ml	1,18	1,1 - 1,5
6.	Kekerasan	Shore A	76,40	60,0-85,0
7.	Ketahanan kikis	mm ³ /kgm	1,25	maks 1,5
8.	Ketahanan sobek	kg/cm	61,15	min. 40
9.	Ketahanan retak lentur	-	tidak retak	tidak retak

Dari hasil uji ini ada beberapa unsur yang hasilnya mendekati standar minimum, yaitu : tegangan tarik, tegangan putus dan perpanjangan putus. Melihat keadaan ini maka perlu dicari komposisi resep yang lebih tepat untuk memperbaiki sifat-sifat tersebut.

Menurut Sears et al, dalam kompon plastik, DOP sebagai plasticizer antara lain akan menambah kelenturan, memudahkan proses ataupun kelenturannya. Menurut Waldo Semon et al, pemberian DOP mempengaruhi sifat fisika kompon makin tinggi persen DOP yang ditambahkan dalam kompon, maka makin rendah tegangan tarik, makin tinggi kemuluran dan kekerasan. Titik pertemuan keduanya berada pada pemberian DOP antara 40 phr.

Hipotesa :

Penurunan persen DOP sampai 40 phr dalam kompon PVC untuk Sol sepatu dapat memperbaiki sifat tegangan tarik, tegangan putus dan perpanjangan putus tanpa mengurangi sifat-sifat fisika yang lain.

*) Resep ini merupakan hasil penelitian Susilawati dkk dengan judul : "Penentuan jumlah riklim maksimum dalam kompon sol plastik ditinjau dari segi Tekno Ekonomi".

2. PELAKSANAAN PENELITIAN

2.1. Bahan

Dalam penelitian ini dipakai bahan baku PVC suspensi (tepung warna putih dengan K value 65) dan bahan riklim. Bahan riklim adalah serpihan (cacahan) berasal dari sol bekas, sepatu bekas dan barang plastik bekas yang lain dari PVC. Bahan pembantu adalah DOP, epoxy, BaCdZn, CaCO₃, Carbon black.

2.2. Peralatan.

Timbangan analitis ketelitian 0,1 gram, melt indexer, pisau stainless steel, aluminium foil, peralatan gelas, mixer, mixing mill, hydraulic press.

Alat-alat pengujian ialah : tensile strength tester, hardness tester, abrasion tester, permanent set, alat ukur tebal dan flexing tester.

2.3. Cara kerja

Variable : dalam penelitian adalah persen DOP yang ditambahkan, yaitu 40 phr, 50 phr dan 60 phr.

Parameter kualitas sol : adalah SII 1103-84, sol lentur cetak PVC. Pembuatan kompon dengan resep :

Resin PVC	100 phr
DOP bervariasi	40 phr, 50 phr, 60 phr.
Epoxy	6 phr
BaCdZn	2 phr
CaCO ₃	10 phr
Carbon black	0,05 phr

Jumlah kompon ini dihitung sebagai 60 bagian, kemudian ditambah riklim 40 bagian.

Timbang bahan-bahan yang diperlukan, campur dalam mixer (Bahan berbentuk cair masuk lebih dahulu, yaitu DOP, Epoxy dan BaCdZn, masukkan PVC suspensi sedikit demi sedikit, terakhir masukkan CaCO₃ dan Carbon Black). Teruskan mixer 30 menit.

Campuran yang diperoleh digiling dengan mixing mill, suhu 70°C, waktu 2-2½ jam, masukkan bahan riklim sedikit demi sedikit. Campur sampai homogen dan kering.

Pembuatan contoh uji (slab) : dengan peralatan hidraulik press dan lempengan cetakan dari stainless steel.

Bungkus cetakan dengan aluminium foil, masukkan kompon dalam cetakan sampai terisi penuh. Pasang/masukkan dalam hidraulik press dengan suhu, waktu dan tekanan sebagai berikut :

Tebal contoh uji	suhu	Tekanan pompa	Tekanan press	Waktu
10 mm	170°C	2 x 100 kg/cm ²	180 kg/cm ²	25 menit
3 mm	170°C	2 x 100 kg/cm ²	180 kg/cm ²	5 menit
1 mm	170°C	2 x 50 kg/cm ²	50 kg/cm ²	5 menit

Pembuatan cuplikan : Contoh uji dibuat cuplikan untuk pengujian sifat-sifat fisika dengan berbagai ukuran tebal dan panjang serta lebar sesuai dengan kebutuhan dan macam pengujian. Semua pembuatan cuplikan memakai pisau pons.

Pengujian dilakukan di laboratorium Fisika Balai Pengembangan barang Kulit BBKPP dengan cara serta ukuran sesuai SII 1103 - 84, "Sol lentur cetak PVC".

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil penelitian.

Hasil pengujian sifat-sifat fisika sesuai SII 1103 - 84, "Sol lentur cetak PVC".

Tabel 1 Hasil Pengujian Perlakuan Variasi DOP

No. Jenis Pengujian	DOP 60 phr			DOP 50 phr			DOP 40 phr					
	1	2	3	Rata 2	1	2	3	Rata 2	1	2	3	Rata 2
	1. Tegangan Tarik 100%	45,2950	48,8215	46,1329	46,7498	51,66	52,63	55,97	53,42	71,1743	74,733	68,345
2. Tegangan Putus	74,9601	75,7575	71,2347	73,9841	88,66	82,70	91,41	87,55	99,64	99,64	102,517	93,935
3. Perpanjangan Putus	224	190	172	195,33	250	236	260	248,66	244	220	224	236
4. Perpanjangan Tetap	10	10	10	10	7	8	6	7	6	6	6	6
5. Berat Jenis	1,0989	1,2410	1,1945	1,1781	1,2372	1,0933	0,2173	1,1395	1,4585	1,4531	1,3437	1,4184
6. Kekerasan	76,4	76,6	76,2	76,4	72,4	69,4	73,6	71,8	74,0	68,2	63,8	68,66
7. Ketahanan Kikis	1,2083	1,2636	1,2726	1,2481	0,2438	0,2908	0,2173	0,2506	0,3113	0,2072	0,2315	0,2500
8. Ketahanan Sobek	78,8288	55,8139	48,8188	61,1538	70,9876	84,4155	61,0526	72,1519	88,4353	64,5161	93,333	82,0949
9. Retak lentur	tidak retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak

Tabel 2 Hasil rata-rata pengujian sifat fisika

Jenis pengujian	Satuan	DOP 60 phr	DOP 50 phr	DOP 40 phr	SII
1. Tegangan tarik 100%	kg/cm ²	46,75	53,42	71,42	min. 45
2. Tegangan putus	kg/cm ²	73,98	87,56	93,93	min. 70
3. Perpanjangan putus	%	195,33	248,66	236,00	min. 170
4. Perpanjangan tetap	%	10,00	7,00	6,00	maks. 20
5. Berat jenis	g/ml	1,18	1,14	1,42	1,1 - 1,5
6. Kekerasan	Shore A	76,40	71,80	68,66	60 - 85
7. Ketahanan kikis	mm ³ /kgm	1,25	0,25	0,25	maks. 1,5
8. Ketahanan sobek	kg/cm	61,15	72,15	82,09	min. 40
9. Ketahanan retak lentur	20.000 x	tidak retak	tidak retak	tidak retak	tidak retak

Dengan perhitungan statistik completely randomized design (CRD) dapat diketahui ada atau tidaknya beda nyata (diperoleh tabel anova), kemudian diteruskan dengan perhitungan Least Significant Difference diperoleh notasi untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata.

Dengan	SV	df	t tabel 5%
treatment error		2	5,14
		6	
total		8	

maka hasil tabel anova dan notasi LSD dapat dibuat rekapitulasinya sebagai berikut :

Tabel 3. Rekapitulasi tabel anova dan notasi LSD

No.	Jenis uji	SS	MS	F hitung	Ket.	Notasi LSD
1.	Tegangan tarik 100%	976,8993 37,4967	488,4499 6,2994	78,1588	ada beda nyata, teruskan LSD	60 phr = a 50 phr = b 40 phr = c
2.	Tegangan putus	1062,9052 56,6048	531,4526 9,4341	56,3331	ada beda nyata, teruskan LSD	60 phr = a 50 phr = b 40 phr = c
3.	Perpanjangan putus	4658,6666 2069,3334	2329,3333 344,8889	6,7538	ada beda nyata, teruskan LSD	60 phr = a 40 phr = b 50 phr = b
4.	Perpanjangan tetap	26,00 2,00	33,00 0,3333	39,3939	ada beda nyata, teruskan LSD	40 phr = a 50 phr = a 60 phr = b
5.	Berat jenis	0,1370 0,0332	0,0685 0,0055	12,4545	ada beda nyata, teruskan LSD	50 phr = a 60 phr = a 40 phr = b
6.	Kekerasan	90,78 61,79	45,39 10,29	4,41	tidak ada beda nyata	40 phr = a 50 phr = a 60 phr = b
7.	Ketahanan kikis	1,9914 0,0111	0,9957 0,0018	553,1666	ada beda nyata, teruskan LSD	40 phr = a 50 phr = a 60 phr = b
8.	Ketahanan sobek	658,3490 1243,5348	329,1745 207,2558	1,5882	tidak ada beda nyata	40 phr = a 50 phr = a 60 phr = b
9.	Retak lentur	-	-	-	tidak ada beda nyata	

- Dilihat dari tujuan utama, yaitu perbaikan sifat tegangan tarik 100%, tegangan putus dan perpanjangan putus, maka ada beda nyata untuk perlakuan 60 phr, 50 phr dan 40 phr. Hal ini sesuai dengan pernyataan Waldo Semon et al, bahwa jumlah DOP yang ditambahkan mempengaruhi sifat-sifat tersebut diatas.

Dalam hal tegangan tarik 100% dan tegangan putus, variasi DOP menyebabkan beda nyata. Dengan notasi LSD terlihat bahwa beda nyata terjadi antara perlakuan DOP 60 phr dengan 50 phr, DOP 60 phr dengan 40 phr dan DOP 50 phr dengan 40 phr. Angka tertinggi dicapai oleh perlakuan 40 phr, yaitu 71,42 kg/cm² untuk tegangan tarik 100% dan 93,93 untuk tegangan putus. Dengan demikian dapat dikatakan perlakuan 40 phr adalah yang terbaik.

- Dalam hal perpanjangan putus, ada beda nyata. Dengan notasi LSD terlihat bahwa beda nyata terjadi pada perlakuan 60 phr dengan 50 phr, 60 phr dengan 40 phr. Sedangkan antara 50 phr dan 40 phr tidak ada beda nyata. Angka tertinggi dicapai oleh perlakuan 50 phr, yaitu 248,66%. Akan tetapi melihat bahwa perlakuan 40 phr dengan 50 phr tidak ada beda nyata, maka dapat dipakai perlakuan 40 phr atau 50 phr.

Dalam hal perpanjangan tetap dan ketahanan kikis, ada beda nyata. Dengan notasi LSD terlihat bahwa beda nyata terjadi pada perlakuan 60 phr dengan 50 phr dan 60 phr dengan 40 phr. Sedang antara 40 phr dengan 50 phr tidak ada beda nyata. Angka terbaik dicapai oleh perlakuan 40 phr, yaitu 6% untuk perpanjangan tetap dan 0,25 mm³/kgm untuk ketahanan kikis. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perlakuan 40 phr adalah terbaik dalam hal ketahanan kikis dan perpanjangan tetap. Terlihat bahwa untuk perpanjangan tetap, perlakuan 60 phr angkanya tertinggi, baru kemudian diikuti oleh perlakuan 50 phr, demikian juga untuk ketahanan kikis.

- Dalam hal berat jenis, ada beda nyata. Dengan LSD terlihat bahwa beda nyata berlaku untuk perlakuan 50 phr dengan 40 phr dan 60 phr dengan 40 phr. Antara 50 phr dengan 60 phr tidak ada beda nyata.

Untuk berat jenis ketiga perlakuan memenuhi SII dan tidak berada pada batas akhir standar, sehingga ketiga perlakuan dapat dikatakan baik berat jenisnya.

Dalam hal kekerasan dan ketahanan sobek, tidak ada beda nyata. Untuk kekerasan, sesuai dengan Waldo Semon et al, makin rendah jumlah DOP, kekerasan makin tinggi. Semuanya memenuhi SII.

Untuk ketahanan sobek, angka tertinggi pada perlakuan 40 phr, atau terbaik adalah perlakuan DOP 40 phr. Makin tinggi jumlah DOP, makin rendah angka ketahanan sobek.

4. KESIMPULAN

- 4.1. Penambahan DOP 60 phr, 50 phr dan 40 phr dalam komponen PVC dengan campuran riklim dan non riklim (sesuai resep dalam penelitian ini) ada beda nyata dalam tegangan tarik, tegangan putus, perpanjangan putus, perpanjangan tetap, berat jenis dan ketahanan kikis. Tidak ada beda nyata dalam hal kekerasan, ketahanan sobek.
- 4.2. Dibandingkan dengan penambahan DOP 60 phr dan DOP 50 phr, penambahan DOP 40 phr mempunyai nilai tertinggi untuk uji sifat tegangan tarik, tegangan putus, perpanjangan putus, ketahanan kikis dan ketahanan sobek.
- 4.3. Penambahan DOP 50 phr dan 40 phr dalam komponen PVC dengan campuran riklim dan non riklim (sesuai resep dalam penelitian ini) untuk sol sepatu, dapat memperbaiki sifat-sifat fisika.
- 4.4. Penambahan DOP 40 phr adalah untuk pembuatan komponen PVC dengan campuran riklim dan non riklim (sesuai resep dalam penelitian ini).

DAFTAR PUSTAKA

1. Herminiwati Ir., dkk : "Laporan Penelitian Mutu Sol Cetak PVC", Balai Penelitian Barang Karet dan Plastik Yogyakarta, 1984.
2. Kern. SJ & Darby JR : "The Technology of Plasticizers", John Wiley & Sons, New York, 1982.
3. Lovy S & Du Bois JH : "Plastics Product Design Engineering Hand book", Van Nostrand Reinhold Company, London, Toronto, Melbourne, 1977.
4. Peny Setyowati Ir. dkk : "Laporan Penelitian team 6.3/BPPK/83-84", Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Barang Kulit, Karet dan Plastik Yogyakarta, 1984.
5. Soedigdo Soekemi : "Pengantar Cara Statistika Kimia", Penerbit ITB Bandung, 1977.