

**Gambar 4.4. Luas Permukaan Total vs Konsentrasi Coating Agents Gama Mercaptosilane dan Asam Stearat**

Perubahan luas permukaan dengan adanya treatment coating, tidak mengubah luas permukaan aktif filler. Dapat disimpulkan bahwa apabila dalam uji kompon karet terjadi perubahan sifat karet bukan disebabkan oleh perubahan luas permukaan filler.

Dari hasil analisis uji Anova di atas dapat dilihat nilai anova yang diperoleh adalah 0,0000 yang menunjukkan lebih kecil dari 0,005 sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya beda nyata terhadap pengaruh penambahan coating agents dalam PCC pada porositas.

#### 4.2.4. Perubahan Aktivitas Permukaan

Perlakuan pada PCC yang dapat menaikkan jumlah sisi *surface active* dari partikel *filler* dengan cara memasukkan atom reaktif atau gugus yang mampu untuk menjadi *covulcanized* dengan matriks karet. Tujuan pembahasan untuk menyatakan korelasi atau pengaruh porositas, luas permukaan total *filler* terhadap sifat fisis vulkanisat karet .

Pembuatan barang –barang karet memerlukan *filler* yang dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanik barang karet seperti tegangan putus, ketahanan sobek, ketahanan kikis dan kekerasan sehingga sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan (Hofmann, 1989). Reinforcing *whitefiller* diperlukan untuk pembuatan barang – barang karet yang tidak berwarna hitam seperti sepatu olahraga yang memerlukan ketahanan kikis dan juga ban kendaraan bermotor. *Reinforcingfiller* diharapkan dapat menaikkan sifat tegangan putus, ketahanan sobek, dan ketahanan kikis.

Untuk menguji keberhasilan pelapisan, *filler* PCC sebelum dilapisi dan sesudah dilapisi oleh coating agents di uji sifat fisik dan mekaniknya dalam vulkanisat yang dilakukan oleh tim Balai Besar Kulit dan Karet Yogyakarta. Dengan hasil uji ditampilkan dalam Tabel 4.5 berikut ini.

**Tabel.4.5 Hasil Uji Sifat Fisis PCC sebelum pelapisan dan PCC sesudah pelapisan terhadap efek penguatan yang meliputi kuat tarik/tegangan putus, ketahanan sobek, ketahanan kikis dan kekerasan**

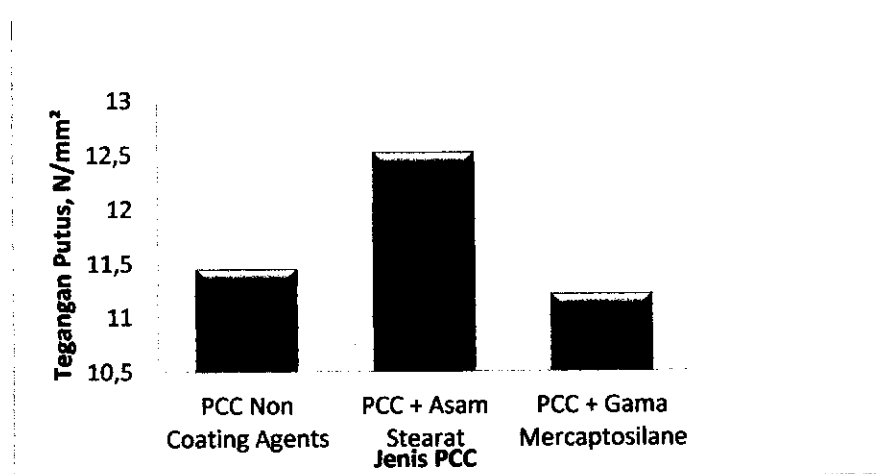
Kode	Kuat tarik (Mpa)	Ketahanan sobek (N/mm <sup>2</sup> )	Ketahanan kikis (mm <sup>3</sup> /kgm)	Kekerasan (shore A)
PCC (tanpa treatment)	11,45	4,28	1,5	52,6
PCC + As. Stearat	12,52	8,58	1,36	55
PCC + Gama Mercaptosilane	11,21	4,02	1,71	52,6

#### 4.2.4.1. Pengaruh Surface Treatment *Filler* PCC Terhadap Kuat Tarik / Tegangan Putus Vulkanisat Karet

Tegangan putus yang baik dan memenuhi persyaratan merupakan faktor yang penting karena menunjukkan kekuatan vulkanisat karet atau barang jadinya (Herminiwati, 2009). SNI menetapkan nilai tegangan putus minimum 10 N/mm<sup>2</sup>. Dalam Tabel 4.6 dan Gambar 4.5 di bawah ini ditampilkan hasil pengujian sifat fisis vulkanisat karet dengan *filler* PCC sebelum dan sesudah ditreatment oleh coating agents.

**Tabel 4.6 Pengaruh Surface Treatment Terhadap Sifat Tegangan Putus Vulkanisat Karet**

Jenis PCC	Tegangan Putus	Prosentase Perubahan
PCC Non Coating Agents	11.45	
PCC + Asam Stearat	12.52	9,3%
PCC + Gama Mercaptosilane	11.21	-(2%)



**Gambar 4.5 Pengaruh Surface Treatment Terhadap Sifat Tegangan Putus Vulkanisat Karet**

Berdasarkan Tabel dan Gambar di atas dapat dilihat bahwa *filler* PCC sebelum ditreatment sudah memenuhi standar minimum yang ditetapkan SNI sebesar 10 N/mm<sup>2</sup>, hal ini menunjukkan PCC yang digunakan sebagai *filler* sudah merupakan PCC yang baik yang dapat memberikan efek penguatan. Kemudian PCC yang di treatment dengan menggunakan asam stearat menunjukkan nilai perubahan yang sangat signifikan di atas nilai minimum SNI dan PCC non coating agents sebesar 12,52 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan PCC yang dilapisi dengan asam stearat memberikan efek penguatan tegangan putus yang cukup baik, namun PCC yang dilapisi oleh gama mercaptosilane tidak menunjukkan penguatan tegangan putus yang maksimum, hal ini dimungkinkan kurangnya ketelitian pada saat pengambilan sampel.

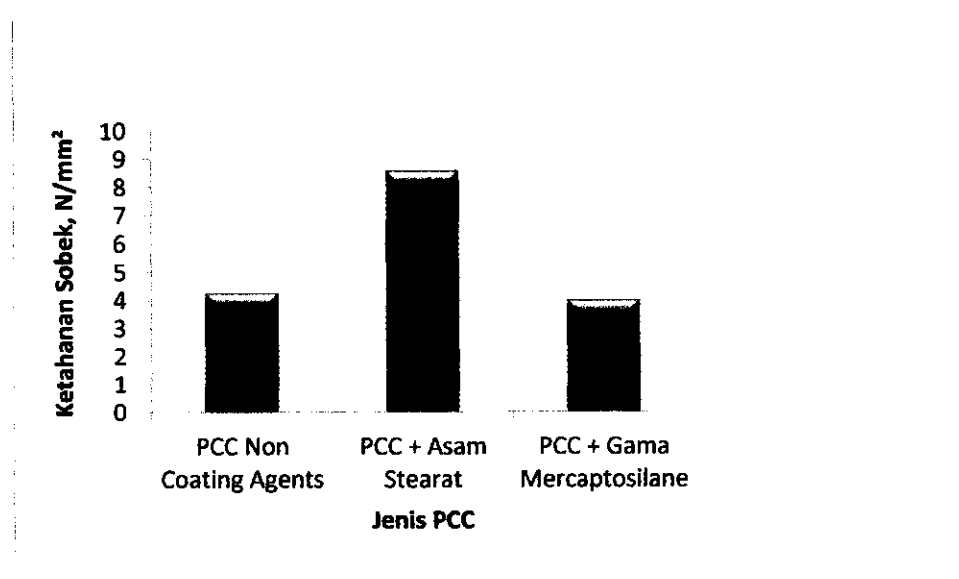
Sifat fisis yang paling utama dalam menentukan sifat *filler* dalam kompon karet atau vulkanisat adalah ukuran partikel dan distribusinya, luas permukaan, bentuk partikel dan porositas.

#### **4.2.4.2 Ketahanan Sobek Vulkanisat Karet**

Nilai ketahanan sobek yang ditetapkan oleh SNI adalah minimum 3,5 N/mm<sup>2</sup>. Vulkanisat karet diharapkan membentuk ikatan-ikatan silang antara molekul karet dan *filler* PCC sehingga dapat meningkatkan kekauan dan kekuatan vulkanisat karet. PCC memberikan ketahanan sobek pada saat divulkanisasi dan juga mempunyai efek penguatan yang nyata (Franta, 1989). Berikut disajikan nilai pengukuran vulkanisat karet terhadap sifat ketahanan sobek baik untuk PCC non coating agents dan PCC dengan coating agents dalam Tabel 4.7 dan Gambar 4.6.

**Tabel 4.7 Pengaruh Surface Treatment Terhadap Sifat Ketahanan Sobek Vulkanisat Karet**

Jenis PCC	Ketahanan Sobek	Prosentase Perubahan
PCC Non Coating Agents	4.28	
PCC + Asam Stearat	8.58	100%
PCC + Gama Mercaptosilane	4.02	-(6,07%)



**Gambar 4.6 Pengaruh Surface Treatment Terhadap Sifat Ketahanan Sobek Vulkanisat Karet**

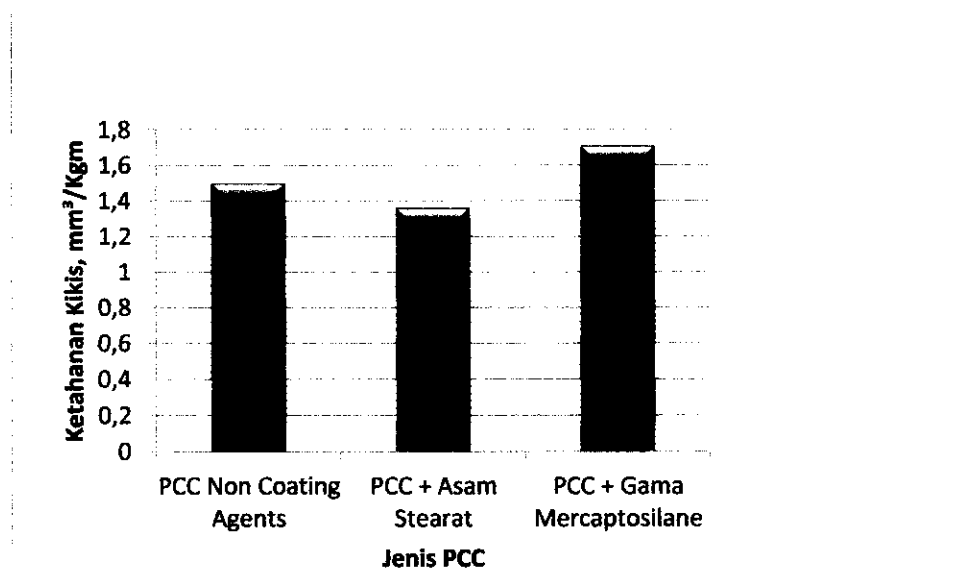
Dari Tabel dan Gambar di atas, *filler* PCC dengan asam stearat menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap sifat ketahanan sobek pada vulkanisat karet. Sementara PCC yang ditreatment dengan gama mercaptosilane, meskipun menunjukkan nilai ketahanan sobek di atas nilai minimum yang ditetapkan oleh SNI tidak menunjukkan nilai yang lebih baik dibandingkan dengan PCC non coating agents. *Surface treatment* dengan menggunakan asam lemak seperti asam stearat dapat meningkatkan dispersi *filler* PCC dalam kompon karet sehingga dapat meningkatkan interaksi yang baik dengan kompon karet.

#### 4.2.4.3 Ketahanan Kikis Vulkanisat Karet

Ketahanan kikis menunjukkan kemampuan sol karet bertahan terhadap gesekan. Makin kecil volume terkikis per satuan usaha ( $\text{mm}^3/\text{kg.m}$ ) makin baik dan berarti makin besar ketahanan kikisnya. SNI menetapkan nilai maksimum ketahanan kikis sebesar  $1,0 \text{ mm}^3/\text{kg.m}$

**Tabel 4.8 Pengaruh Surface Treatment Terhadap Sifat Ketahanan Kikis Vulkanisat Karet**

Jenis PCC	Ketahanan Kikis	Prosentase Perubahan
PCC Non Coating Agents	1.5	
PCC + Asam Stearat	1.36	-(9,3%)
PCC + Gama Mercaptosilane	1.71	14%



**Gambar 4.7 Pengaruh Surface Treatment Terhadap Sifat Ketahanan Kikis Vulkanisat Karet**

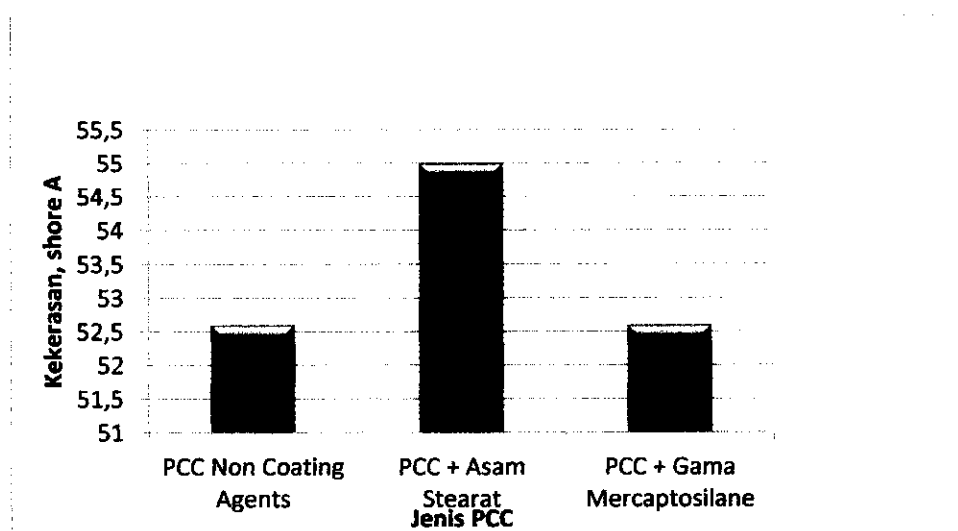
Pada bagian ini, *filler*PCC tanpa coating dan dengan coating agents memberikan sifat penguatan yang melebihi batas maksimum SNI.

#### 4.2.4 Pengaruh Surface Treatment *Filler* PCC Terhadap Sifat Kekerasan Vulkanisat Karet

Kekerasan merupakan sifat fisis vulkanisat karet yang mempengaruhi kelenturan produk karet seperti sol sepatu atau ban kendaraan bermotor. SNI menetapkan nilai kekerasan vulkanisat karet sebesar 50 – 70 shore A, diharapkan vulkanisat karet tidak terlalu keras ataupun terlalu lunak. Berikut ditampilkan hasil pegujian terhadap nilai kekerasan *filler* PCC non Coating dan yang terlapisi coating

**Tabel 4.9 Pengaruh Surface Treatment Terhadap Sifat Kekerasan Vulkanisat Karet**

Jenis PCC	Kekerasan	Prosentase Perubahan
PCC Non Coating Agents	52.6	
PCC + Asam Stearat	55	4,5%
PCC + Gama Mercaptosilane	52.6	0%



**Gambar 4.8. Pengaruh Surface Treatment Terhadap Sifat Kekerasan Vulkanisat Karet**

Dari ketiga jenis PCC yang dijadikan *filler* dalam kompon karet, asam stearat memberikan efek penguatan yang paling baik, sementara gama mercaptosilane meskipun memenuhi batas yang disyaratkan SNI, tidak lebih baik dari PCC yang belum dimodifikasi.

Rangkuman pengaruh modifikasi permukaan ditunjukkan pada Tabel 4.10 di bawah ini.

**Tabel 4.10. Prosentase perubahan hasil uji sifat fisis kompon karet akibat penambahan coating agents**

Kode	Kuat tarik (Mpa)	Ketahanan sobek (N/mm <sup>2</sup> )	Ketahanan kikis (mm <sup>3</sup> /kgm)	Kekerasan (shore A)
PCC (tanpa treatment)	11,45	4,28	1,5	52,6
PCC + As. Stearat	Naik 9,3%	Naik 100%	Turun (-9,3%)	Naik 4,5%
PCC + Gama Mercaptosilane	Turun (-2%)	Turun (-6,07%)	Naik 14%	Tetap 0%

Dari Tabel 4.10 di atas dapat disimpulkan bahwa asam stearat menaikkan sifat fisis vulkanisat karet pada kuat tarik, ketahanan sobek dan kekerasan. Sementara gama mercaptosilane menaikkan sifat fisis vulkanisat karet pada ketahanan kikis.





## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian modifikasi permukaan *precipitated calcium carbonate* dengan *coating agents* gama mercaptosilane dan asam stearat sebagai penguat bahan pengisi pada pembuatan kompon karet diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. PCC yang telah dimodifikasi dapat digunakan sebagai bahan pengisi kompon karet dan mempunyai potensi mensubstitusi PCC impor meskipun belum dapat menyamainya.
2. Modifikasi permukaan filler PCC dengan asam stearat dan gama mercaptosilane tidak mengubah fisik dari filler tetapi mengubah aktivitas gugus aktif permukaan filler.
3. Asam stearat meningkatkan kuat tarik, ketahanan sobek, dan kekerasan karet, tetapi menurunkan ketahanan kikis.
4. Gama mercaptosilane meningkatkan ketahanan kikis, namun tidak menambah kuat tarik, ketahanan sobek dan kekerasan karet.

#### 5.2 Saran

Asam stearat meningkatkan kuat tarik, ketahanan sobek dan kekerasan. Sementara gama mercaptosilane hanya meningkatkan ketahanan kikis. Sehingga diharapkan gabungan asam stearat dan gama mercaptosilane akan meningkatkan seluruh sifat vulkanisat karet dari kuat tarik, ketahanan sobek, kekerasan dan ketahanan kikis.

- Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1982, Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons., Inc., New York.
- Kunii, D. and Levenspiel, O., 1969, Fluidization Engineering, John Wiley and Sons, New York.
- Leva, M., 1959, Fluidization, Mc.Graw Hill Book Company, USA.
- Maurya, G.P., 1981, Fiber Technology and Manufacture, Small Business Publication, New Delhi.
- Morton, M., 1963, Introduction to Rubber Technology, Reinhold Publishing Corporation, New York.
- Morton, M., 1987, Rubber Technology, 3th edition, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Sanchez, M.D.R., Walzak, M.J., Macia, R.T., dan Martinez, J.M.M., 2006, Surface Modification and Adhesion of SBS Rubber Containing Calcium Carbonate Filler By Treatment With UV Radiation, International Journal Of Adhesion & Adhesives, 27, 434-445.
- Sax, N.I. and Lewis, R., 1987, Consheded Chemical Dictionary.
- Setyawan, H.N., 2008, Pelapisan PCC Untuk Meningkatkan Matriks Sebagai Filler Bahan Polimer (Dari Tinjauan Adsorpsi), Thesis S-2, Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Starrels, J., 1928, Method of Producing Commercial Stearic Acid, US Patent Office, Chicago.
- Virtanen., 2003, Precipitated Calcium Carbonate and Method for The Production, US6602484, United States Patents New York.
- Wu, J., Huang, J., Chen, N., Wei, C., dan Chen, Y., 2003, Preparation of Modified Ultra-Fine Mineral Powder and Interaction Between Mineral Filler ad Silicone Rubber, Journal of Materials Processing Technology, 137, 40-44.





# LAMPIRAN

## Fraksi Massa Distribusi Ukuran Partikel Asam Stearat

1%

Mesh	Davg		Fraksi Massa			xi/dpi'
	in	dpi	xi1	xi2	xi'	
30	0.0214	0.5435	0.0595	0.0612	0.0604	0.11104
30+32	0.0204	0.5182	0.2022	0.2025	0.2024	0.390486
32+65	0.0139	0.3531	0.5183	0.4807	0.4995	1.414613
65+115	0.0066	0.1676	0.2045	0.2355	0.2200	1.312649
-115	0.0049	0.1245	0.0155	0.02	0.0178	0.14257
			1	0.9999	$\Sigma (xi/dpi) =$	3.371359
						dp = 0.296616

2%

Mesh	Davg		Fraksi Massa			xi/dpi'
	in	dpi	xi1	xi2	xi'	
30	0.0214	0.5435	0.1953	0.0848	0.1401	0.257682
30+32	0.0204	0.5182	0.1953	0.1983	0.1968	0.379776
32+65	0.0139	0.3531	0.1953	0.4562	0.3258	0.922543
65+115	0.0066	0.1676	0.1953	0.2095	0.2024	1.207637
-115	0.0049	0.1245	0.1953	0.0512	0.1233	0.98996
			0.9765	1	$\Sigma (xi/dpi) =$	3.757598
						dp = 0.266127

3%

Mesh	Davg		Fraksi Massa			xi/dpi'
	in	dpi	xi1	xi2	xi'	
30	0.0214	0.5435	0.1518	0.148	0.1499	0.275805
30+32	0.0204	0.5182	0.1995	0.195	0.1973	0.380645
32+65	0.0139	0.3531	0.3195	0.3275	0.3235	0.916171
65+115	0.0066	0.1676	0.268	0.2648	0.2664	1.589499
-115	0.0049	0.1245	0.0612	0.0647	0.0630	0.505622
						$\Sigma (xi/dpi) =$ 3.667742
						dp = 0.272647

4%

Mesh	Davg		Fraksi Massa			xi/dpi'
	in	dpi	xi1	xi2	xi'	
30	0.0214	0.5435	0.0995	0.0835	0.0915	0.168353
30+32	0.0204	0.5182	0.1602	0.16	0.1601	0.308954
32+65	0.0139	0.3531	0.42	0.417	0.4185	1.185217
65+115	0.0066	0.1676	0.2573	0.28	0.2687	1.602924
-115	0.0049	0.1245	0.063	0.0595	0.0613	0.491968
						$\Sigma (xi/dpi) =$ 3.757415
						dp = 0.26614

Mesh	Davg		Fraksi Massa			xi/dpi'
	in	dpi	xi1	xi2	xi'	
30	0.0214	0.5435	0.085	0.094	0.0895	0.164673
30+32	0.0204	0.5182	0.1668	0.1625	0.1647	0.317734
32+65	0.0139	0.3531	0.44	0.4058	0.4229	1.197678
65+115	0.0066	0.1676	0.25	0.2802	0.2651	1.581742
-115	0.0049	0.1245	0.0582	0.0575	0.0579	0.464659
						$\Sigma (xi/dpi) =$ 3.726486

Fraksi Massa Distribusi Ukuran Partikel Gama Mercaptosilane

1%

Mesh	Davg			Fraksi Massa			xi/dpi'
	in	dpi	cm	xi1	xi2	xi'	
30	0.0214	0.5435	0.0542	0.0082	0.0075	0.0079	0.014443
30+32	0.0204	0.5182	0.0519	0.0038	0.004	0.0039	0.007526
32+65	0.0139	0.3531	0.0351	0.3875	0.4	0.3938	1.115123
65+115	0.0066	0.1676	0.0166	0.572	0.5583	0.5652	3.372017
-115	0.0049	0.1245	0.0124	0.0285	0.0302	0.0294	0.235743
				1	1 $\Sigma (xi/dpi)=$		4.744852
				dp			0.210755

2%

Mesh	Davg			Fraksi Massa			xi/dpi'
	in	dpi	cm	xi1	xi2	xi'	
30	0.0214	0.5435	0.0542	0.0088	0.0102	0.0139	0.025575
30+32	0.0204	0.5182	0.0519	0.0037	0.003	0.0052	0.010035
32+65	0.0139	0.3531	0.0351	0.4185	0.4082	0.6226	1.76324
65+115	0.0066	0.1676	0.0166	0.5375	0.5212	0.7981	4.761933
-115	0.0049	0.1245	0.0124	0.0315	0.0572	0.0601	0.482731
				1	0.9998 $\Sigma (xi/dpi)=$		7.043514
					dp		0.141975

3%

Mesh	Davg			Fraksi Massa			xi/dpi'
	in	dpi	cm	xi1	xi2	xi'	
30	0.0214	0.5435	0.0542	0.0062	0.0048	0.0055	0.01012
30+32	0.0204	0.5182	0.0519	0.0038	0.0042	0.0040	0.007719
32+65	0.0139	0.3531	0.0351	0.461	0.4635	0.4623	1.309119
65+115	0.0066	0.1676	0.0166	0.4875	0.5032	0.4954	2.955549
-115	0.0049	0.1245	0.0124	0.0415	0.0242	0.0329	0.263855
				1	0.9999 $\Sigma (xi/dpi) =$		4.546362
					dp		0.219956

4%

Mesh	Davg			Fraksi Massa			xi/dpi'
	in	dpi	cm	xi1	xi2	xi'	
30	0.0214	0.5435	0.0542	0.0042	0.0048	0.0045	0.00828
30+32	0.0204	0.5182	0.0519	0.0078	0.007	0.0074	0.01428
32+65	0.0139	0.3531	0.0351	0.4612	0.4495	0.4554	1.289578
65+115	0.0066	0.1676	0.0166	0.4868	0.5102	0.4985	2.974344
-115	0.0049	0.1245	0.0124	0.04	0.0285	0.0343	0.2751
				1	1 $\Sigma$ (xi/dpi)=		4.561582
					dp		0.219222

5%

Mesh	Davg			Fraksi Massa			xi/dpi'
	in	dpi	cm	xi1	xi2	xi'	
30	0.0214	0.5435	0.0542	0.0095	0.0068	0.0082	0.014995
30+32	0.0204	0.5182	0.0519	0.0058	0.01	0.0079	0.015245
32+65	0.0139	0.3531	0.0351	0.464	0.4605	0.4623	1.309119
65+115	0.0066	0.1676	0.0166	0.4692	0.4492	0.4592	2.739857
-115	0.0049	0.1245	0.0124	0.0515	0.0735	0.0625	0.502008
1%				1	1 $\Sigma$ (xi/dpi)=		4.581225
					dp		0.218282