

PENGARUH WAKTU PENCAMPURAN TERHADAP KUALITAS RUBBER FKM COMPOUND F515 DI MESIN KNEADER 20L

Paridawati¹⁾, Deni Priatna Saputra²⁾, Fatimah Dian Ekawati³⁾

^{1,2,3)}Teknik Mesin Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi
Jl. Cut Mutia No.83, Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17113
E-mail Penulis: ida_parida72@yahoo.com dan priatnadeni01@gmail.com

Abstrak

Rubber FKM Compound F515 merupakan type rubber yang terbaik dalam ketahanan terhadap panas (heat resistance) dan ketahanan terhadap minyak (oil resistance). tetapi rubber sensitif terhadap temperatur pada prosesnya serta mahal dalam biaya pembuatannya. Pada penelitian ini akan melakukan teknik pengujian serta menguji karakteristik sifat rubber FKM dari tingkat kelenturan sampai tingkat kematangan compound dengan merubah waktu pencampuran. Pada waktu pencampuran 7 menit dengan temperatur 123°C, compound tidak mengalami scorching dengan nilai modulus 4,94 N/mm², tensile strength 18,97 N/mm², elongation at break 309,34%, moment low 6,48 (kgf/cm) dan moment high 47,14 (kgf/cm).

Kata Kunci: Waktu pencampuran, Rubber FKM Compound

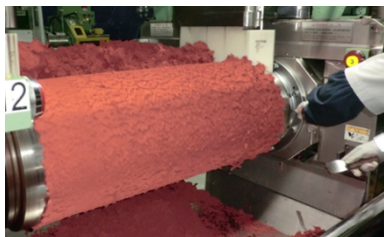
Abstract

Rubber FKM Compound F515 is the best type of rubber in heat resistance and oil resistance. but rubber is temperature sensitive in the process and is expensive in its manufacturing costs. In this study will conduct testing techniques and test the characteristics of FKM rubber properties from the level of flexibility to the level of maturity of the compound by changing the mixing time. At 7 minutes mixing with a temperature of 123°C, the compound did not experience scorching with a modulus of 4.94 N / mm², tensile strength 18.97 N / mm², elongation at break 309.34%, moment low 6.48 (kgf / cm) and high moment 47.14 (kgf / cm).

Keywords: Mixing Time, FKM Compound Rubber

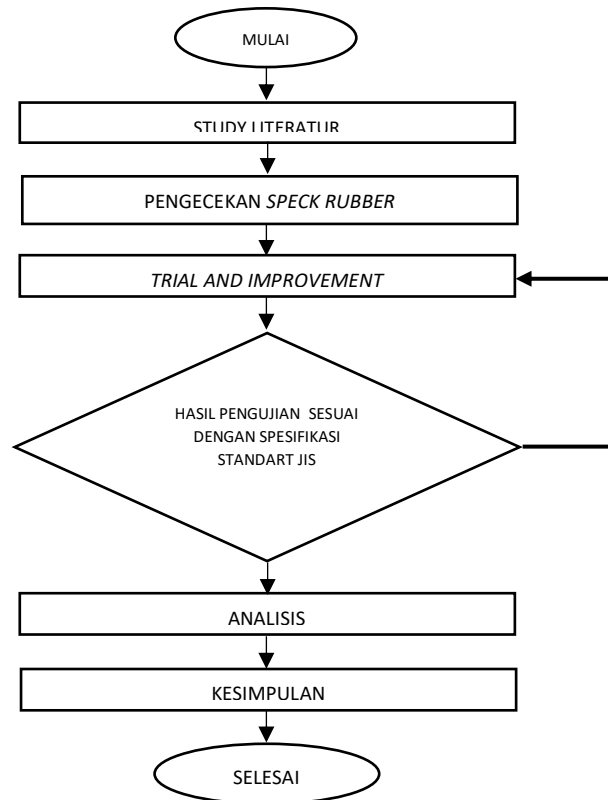
PENDAHULUAN

Penggunaan karet dalam dunia teknik menurut Sommer (2009) semakin berkembang karena sifatnya unik seperti memiliki sifat perpanjangan yang tinggi, kekuatan tinggi, daya serap energi yang tinggi dan daya fatik yang tinggi. Dalam aplikasinya, karet dapat digunakan diantaranya sebagai seal untuk dunia otomotif. Desain produk karet seal tidak dapat dilakukan dengan sembarangan, melainkan perlu memperhatikan beberapa sifat fisik untuk aplikasi penggunaannya. Bahan karet seal untuk suku cadang otomotif diantaranya menggunakan karet *FKM Compound*, *FKM Compound* merupakan *type rubber* yang terbaik dalam ketahanan terhadap panas (*heat resistance*) dan ketahanan terhadap minyak (*oil resistance*), tetapi sensitif terhadap temperatur pada prosesnya serta mahal dalam biaya pembuatannya. Salah satu faktor yang mempengaruhi karakteristik pada *rubber FKM compound* F515 adalah waktu dan suhu pencampuran maka waktu yang optimal menjadi hal yang sangat penting yang harus kita dapatkan. Gambar 1 terlihat pada proses pencampuran saat ini yaitu pada waktu 8,6 menit serta temperatur yang dihasilkan 138°C, *compound* mengalami *scorching* (terlalu matang) sehingga *compound* tidak bisa lanjut ke proses selanjutnya. Hal inilah yang mengharuskan penelitian ini harus segera dilakukan untuk mengetahui parameter apa saja yang menyebabkan terjadinya *rubber scorching* sehingga *rubber scorching* tidak terjadi lagi karena proses produksi harus segera berjalan.



Gambar 1. Rubber mengalami scorching

METODE



Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Trial Pencampuran/*Mixing*

Keempat bahan pembentuk *rubber compound* F515 di *mixing* dengan menggunakan mesin kneader 20L.

- a. Waktu pencampuran 7,8 menit.

Gambar 3. Hasil *Compound* 1 dengan waktu pencampuran 7,8 menit



- b. Waktu pencampuran 7 menit.

Gambar 4. Hasil *Compound* 2 dengan waktu pencampuran 7 menit



c. Waktu pencampuran 6,2 menit



Gambar 5. Hasil *Compound 3* dengan waktu pencampuran 6,2 menit

Hasil Pengujian Preliminary

a. Hasil Pengujian *Durometer Hardness* dari 3 sample

1) Hasil pengujian sample *compound 1* waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur yang dihasilkan 133°C.

Tabel 1. Hasil Uji *Durometer Hardness* sample *compound 1* waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur 133°C.

Sample	No	Variable Titik Uji	Nilai	Hasil
1	1	Kiri	79	79,3 Kgf/Mm ²
	2	Tengah	79	
	3	Kanan	80	
	Rata-Rata			
2	1	Kiri	79	79,6 Kgf/Mm ²
	2	Tengah	80	
	3	Kanan	80	
	Rata-Rata			
3	1	Kiri	79	79,3 Kgf/Mm ²
	2	Tengah	79	
	3	Kanan	80	
	Rata-Rata			

2) Hasil pengujian sample *compound 2* waktu pencampuran 7 menit dengan temperatur yang dihasilkan 123°C.

Tabel 2. Hasil Uji *Durometer Hardness* sample *compound 2* waktu pencampuran 7 menit dengan temperatur 123°C.

SAMPLE	NO	VARIABLE TITIK UJI	NILAI	HASIL
1	1	KIRI	77	77,6 kgf/mm ²
	2	TENGAH	78	
	3	KANAN	78	
	RATA-RATA			
2	1	KIRI	78	78 kgf/mm ²
	2	TENGAH	78	
	3	KANAN	78	
	RATA-RATA			
3	1	KIRI	78	79 kgf/mm ²
	2	TENGAH	79	
	3	KANAN	80	
	RATA-RATA			

- 3) Hasil pengujian sample *compound* 3 waktu pencampuran 6,2 menit dengan temperatur yang dihasilkan 123°C.

Tabel 3. Hasil Uji *Durometer Hardness* sample *compound* 3 waktu pencampuran 6,2 menit dengan temperatur 117°C.

SAMPLE	NO	VARIABLE TITIK UJI	NILAI	HASIL
1	1	KIRI	75	75,6 kgf/mm ²
	2	TENGAH	76	
	3	KANAN	76	
	RATA-RATA		75,6	
2	1	KIRI	75	75,3 kgf/mm ²
	2	TENGAH	75	
	3	KANAN	76	
	RATA-RATA		75,3	
3	1	KIRI	75	75 kgf/mm ²
	2	TENGAH	75	
	3	KANAN	75	
	RATA-RATA		75	

b. Hasil Pengujian *Specific Gravity*

- 1) Sample *compound* 1 waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur 133°C.

Tabel 4. Hasil Uji *Specific Grafity* dari sample *compound* 1 waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur 133°C.

Sample	Hasil
1	2.2062 gr/cm ³
2	2.2050 gr/cm ³
3	2.2060 gr/cm ³
Rata-rata	2.2057 gr/cm³

- 2) Sample *compound* 2 waktu pencampuran 7 menit dengan temperatur 123°C.

Tabel 5. Hasil Uji *Specific Grafity* dari sample *compound* 2 waktu pencampuran 7 menit dengan temperatur 123°C.

Sample	Hasil
1	2.2028 gr/cm ³
2	2.2030 gr/cm ³
3	2.2026 gr/cm ³
Rata-rata	2.2028 gr/cm³

- 3) Sample *compound* 3 waktu pencampuran 6,2 menit dengan temperatur 117°C.

Tabel 6. Hasil Uji *Specific Grafity* dari sample *compound* 3 waktu pencampuran 6,2 menit dengan temperatur 117°C.

Sample	Hasil
1	1,8970 gr/cm ³
2	1,8792 gr/cm ³
3	1,7890 gr/cm ³
Rata-rata	1,8567 gr/cm³

c. Hasil Pengujian Pengukuran *Thickness*

- 1) Sample *compound* 1 waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur 133°C.

Tabel 7. Hasil Uji *thickness* Sample *compound* 1 waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur 133°C.

SAMPLE	NO	SAMPLE UJI	NILAI
1	1	Bagian A	1,95 mm
	2	Bagian B	1,96 mm
	3	Bagian C	1,96 mm
2	1	Bagian A	1,96 mm
	2	Bagian B	1,95 mm
	3	Bagian C	1,97 mm
3	1	Bagian A	1,96 mm
	2	Bagian B	1,97 mm
	3	Bagian C	1,96 mm

- 2) Sample *compound* 2 waktu pencampuran 7 menit dengan temperatur 123°C

Tabel 8. Hasil Uji *thickness* Sample *compound* 2 waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur 123°C.

SAMPLE	NO	SAMPLE UJI	NILAI
1	1	Bagian A	1,98 mm
	2	Bagian B	1,97 mm
	3	Bagian C	1,97 mm
2	1	Bagian A	1,97 mm
	2	Bagian B	1,98 mm
	3	Bagian C	1,98 mm
3	1	Bagian A	1,98 mm
	2	Bagian B	1,98 mm
	3	Bagian C	1,97 mm

- 3) Sample *compound* 3 waktu pencampuran 6,2 menit dengan temperatur 123°C

Tabel 9. Hasil Uji *thickness* Sample *compound* 3 waktu pencampuran 6,2 menit dengan temperatur 117°C

SAMPLE	NO	SAMPLE UJI	NILAI
1	1	Bagian A	1,97 mm
	2	Bagian B	1,98 mm
	3	Bagian C	1,97 mm
2	1	Bagian A	1,98 mm
	2	Bagian B	1,99 mm
	3	Bagian C	1,97 mm
3	1	Bagian A	1,98 mm
	2	Bagian B	1,96 mm
	3	Bagian C	1,97 mm

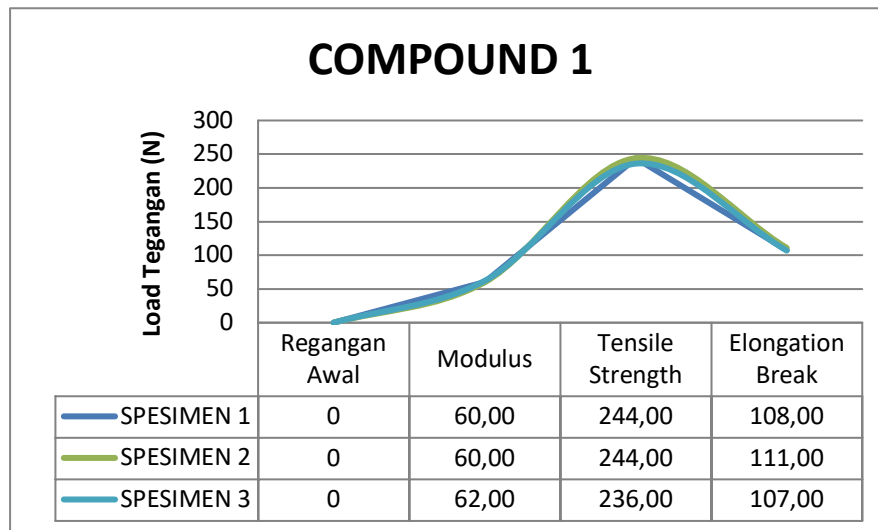
d. Hasil pengujian kekuatan tarik dengan mesin Tensometer :

- 1) Sample *compound* 1 waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur 133°C.

Tabel 10. Hasil Uji kekuatan tarik Sample *compound* 1 waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur 133°C.

Sample	No	Load (N)	Modulus (N/mm ²)	Load (N)	Ts (N/mm ²)	Length (mm)	Eb (%)
Compound 1	1	60	5	244	20,33	108	332
	2	60	5	244	20,54	111	344
	3	62	5,22	236	19,87	107	328
Rata-rata		60,67	5,07	241,34	20,24	108,67	334,67

2) Grafik Uji Tarik tiga compound 1



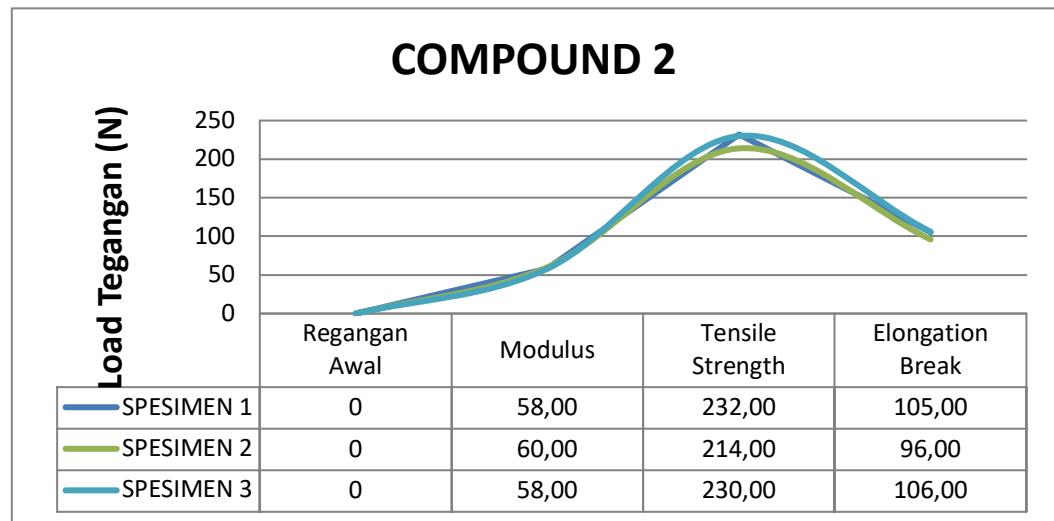
Gambar 6. Kurva regangan – tegangan *compound* 1

3) Sample *compound* 2 waktu pencampuran 7 menit dengan temperatur 123°C.

Tabel 11. Hasil Uji kekuatan tarik Sample *compound* 2 waktu pencampuran 7 menit dengan temperatur 123°C.

Sample	No	Load (N)	Modulus (N/mm ²)	Load (N)	Ts (N/mm ²)	Length (mm)	Eb (%)
Compound 2	1	58	4,93	232	19,73	105	320
	2	60	5,03	214	17,92	96	284
	3	58	4,86	230	19,26	106	324
Rata-rata		58,67	4,94	226	18,97	102,34	309,34

4) Grafik Uji Tarik Compound 2



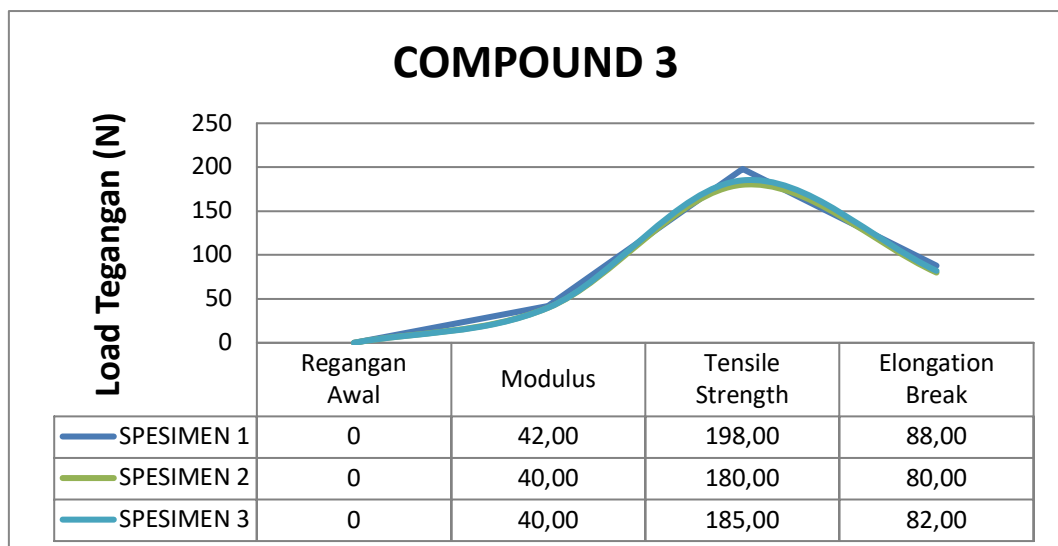
Gambar 7. Kurva regangan – tegangan *compound 2*

5) Sample *compound 3* waktu pencampuran 6,2 menit dengan temperatur 117°C.

Tabel 12. Hasil Uji kekuatan tarik Sample *compound 3* waktu pencampuran 6,2 menit dengan temperatur 117°C.

Sample	No	Load (N)	Modulus (N/mm ²)	Load (N)	Ts (N/mm ²)	Length (mm)	Eb (%)
Compound 3	1	42	2,72	198	13,05	88	210
	2	40	2,65	180	13,02	80	200
	3	40	2,55	185	12,97	82	195
Rata-rata		41,67	2,64	187,67	13,01	83,34	201,6

6) Grafik Uji Compound 3



Gambar 8. Kurva regangan – tegangan *compound 3*

Hasil Pengujian Secondary

- a. Sample *compound* 1 waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur 133°C



Gambar 8. Hasil pengujian secondary test sample *compound* 1

- b. Nilai dari 3 sample *compound* 1 waktu pencampuran 7,8 menit dengan temperatur 133°C.

Tabel 13. Hasil Uji Tiga Sample Secondary Test

Sample	Moment Low (Kgf/cm)	Moment High (Kgf/cm)	Time Scorch	Time curing 10%	Time curing 50%	Time curing 90%
1	18,36	43,64	0,46	0,46	0,6	0,81
2	18,12	48,08	0,4	0,41	0,55	0,7
3	17,7	45,55	0,41	0,41	0,55	0,7
Rata-rata	18,06	45,57	0,42	0,42	0,56	0,73

- c. Sample *compound* 2 waktu pencampuran 7 menit dengan temperatur 123°C



Gambar 8. Hasil pengujian secondary test sample *compound* 2

- d. Nilai dari 3 sample *compound* 2 waktu pencampuran 7 menit dengan temperatur 123°C.

Tabel 14. Hasil Uji Tiga Sample Secondary Test

Sample	Moment Low (Kgf/cm)	Moment High (Kgf/cm)	Time Scorch	Time curing 10%	Time curing 50%	Time curing 90%
1	5,86	45,50	0,46	0,50	0,63	0,78
2	6,24	45,61	0,43	0,45	0,58	0,73
3	7,36	50,29	0,38	0,40	0,53	0,68
Rata-rata	6,48	47,14	0,42	0,42	0,58	0,73

PEMBAHASAN

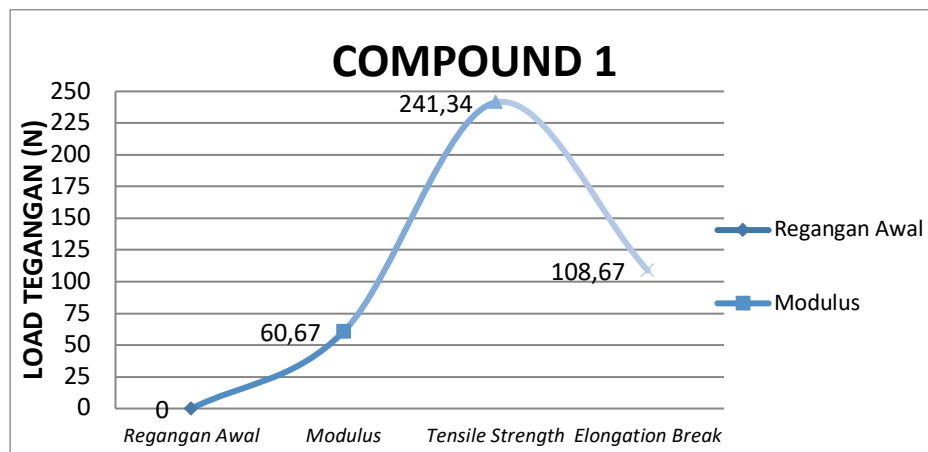
a. Standart Spesifikasi dengan Hasil Penelitian

Seluruh hasil pengujian harus sesuai dengan spesifikasi jepang industrial standard (JIS) dari nilai terendah (minimum low) sampai nilai tertinggi (maximum low). Standart spesifikasi uji preliminary compond FKM F515.

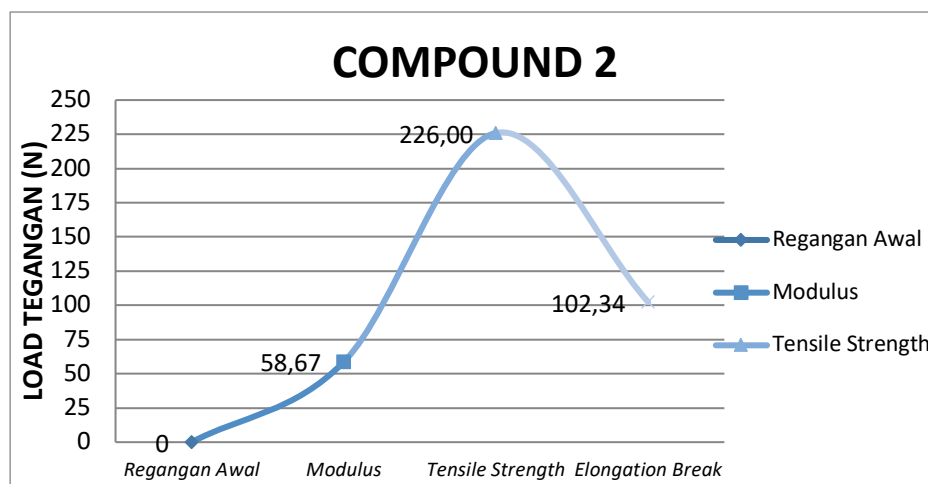
	<i>Lower spec</i>	<i>Upper spec</i>	<i>Center spec</i>
<i>Hardness</i>	: 76	84	80
<i>Specific Grafity</i>	: 2,195	2,225	2,210
<i>Dispersi</i>	: 1	3	2
<i>Modulus</i>	: 3,4	7,4	5,9
<i>Tensile Strength</i>	: 14,2	22	18,1
<i>Elongation at Break</i>	: 220	420	320

b. Grafik Uji Tarik

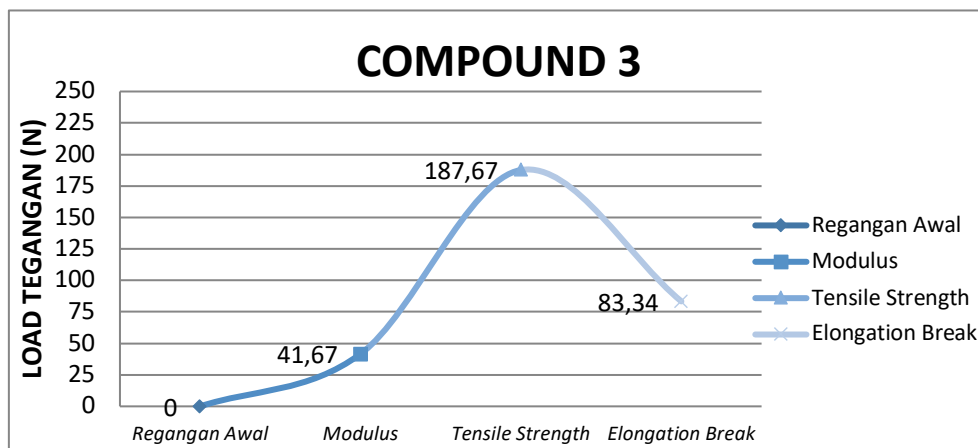
Karakteristik sample untuk *compound* F515 terdapat pada grafik spesimen uji yang menunjukkan kualitas baik dan nilai yang didapat sesuai spesifikasi dan pada Hasil pengujian meliputi nilai modulus, tegangan tarik dan kekuatan lentur.



Gambar 9. Grafik Uji Tarik *compound* 1



Gambar 10. Grafik Uji Tarik *compound* 2



Gambar 11. Grafik Uji Tarik compound 3

Dapat dilihat pada ketiga grafik diatas sample yang di ambil pengujian yang kami lakukan, maka didapatkan hasil pengujian yang bervariasi dengan nilai yang berbeda-beda pada tiap sampel yang kami ujikan. Hal ini menunjukkan bahwa tiap sampel memiliki kualitas yang berbeda-beda. Pada grafik uji tarik compound 1 dan grafik uji tarik compound 2 menunjukkan bahwa nilai modulus, tensile strength dan elongation break masuk spesifikasi standard JIS maka *rubber* dinyatakan OK. Namun pada grafik uji tarik compound 3 menunjukkan bahwa nilai modulus, tensile strength dan elongation break dibawah nilai dari spesifikasi yang diijinkan sehingga rubber tersebut dinyatakan NG.

c. Uji Tingkat Kematangan *Rubber*

Spesifikasi Secondary inspection *compound* FKM F515.

Tabel 15. Standart pengujian secondary

F515	Moment Low	Moment High	Time Scorch	Time Curing 10%	Time Curing 50%	Time Curing 90%
Min	3,39	37,15	0,32			0,49
Max	9,31	51,80	0,58			0,88

Tabel 16. Nilai Hasil Pengujian Rheometer pada compound 1 dan 2

Sample	Moment Low (Kgf/cm)	Moment High (Kgf/cm)	Time Scorch	Time curing 10%	Time curing 50%	Time curing 90%
Compound 1	18,36	43,64	0,46	0,46	0,6	0,81
	18,12	48,08	0,4	0,41	0,55	0,7
	17,7	45,55	0,41	0,41	0,55	0,7
Rata-rata	18,06	45,57	0,42	0,42	0,56	0,73
Result	NG	OK	OK			OK
Sample	Moment Low (Kgf/cm)	Moment High (Kgf/cm)	Time Scorch	Time curing 10%	Time curing 50%	Time curing 90%
Compound 2	5,86	45,5	0,46	0,5	0,63	0,78
	6,24	45,61	0,43	0,45	0,58	0,73
	7,36	50,29	0,38	0,4	0,53	0,68
Rata-rata	6,48	47,14	0,42	0,42	0,58	0,73
Result	OK	OK	OK			OK

Berdasarkan hasil ketiga *compound* yang di mixing dengan waktu yang berbeda beda hanya dua *compound* yang bisa dilakukan pengujian secondary sesuai standart JIS yaitu *compound* 1 dengan waktu pencampuran 7,8 menit dan *compound* 2 dengan waktu pencampuran 7 menit. Dapat dilihat pada tabel hasil pengujian rheometer *compound* 1 pada nilai moment low yaitu 18,06 kgf/cm, hasil ini lebih dari spesifikasi standart uji secondary maka untuk *compound* 1 dinyatakan NG dan untuk *compound* 2 hasil pengujian rheometer pada nilai moment low, moment high dan time scorch, *compound* mendapatkan nilai sesuai dengan standart spesifikasi nilai pengujian secondary, maka *compound* 2 dinyatakan OK.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil trial *rubber compound* F515 dengan variasi waktu pencampuran 7,8 menit 133°C 7 menit 123°C dan 6,2 menit 117°C, maka diperoleh kesimpulan bahwa waktu yang optimal sebagai waktu pencampuran di mesin kneader 20L yaitu *compound* 2 dengan waktu 7 menit 123°C.

Hasil pengujian sebagai berikut:

1. Nilai modulus : 4,94 N/mm²
2. *Tensile streng*h : 18,97 N/mm²
3. *Elongation at break* : 309,34%
4. *Moment low* : 6,48 (kgf/cm)
5. *Moment high* : 47,14 (kgf/cm)

Saran

Melihat beberapa kesimpulan yang ada maka dapat dijadikan suatu masukan dan saran diantaranya:

1. Pada proses pembentukan *compound* FKM F515, *compound* sangat terpengaruh pada waktu mixing, maka perlu adanya penyesuaian waktu *mixing* terhadap temperatur yang dihasilkan
2. Perlunya ketelitian dan pemahaman yang lebih untuk menjaga kualitas pengujian agar tidak terjadi kesalahan pada saat proses uji.
3. Untuk perawatan mesin: Lakukan kalibrasi setiap tahun secara teratur.
4. Selalu tekankan pada prosedur kerja dan utamakan keselamatan kerja

DAFTAR PUSTAKA

- Alfa. Honggokusumo. Suharto., 1996, Bahan Kimia Penyusun Kompon. Balai Industri Teknologi Karet, Bandung.
- Indah. Zuliarti., Khairat. Bahrudin., 2015, Pengaruh Waktu dan Suhu Pencampuran Terhadap Derajat Grafting Meleated Natural Rubber Dengan Inisiator Benzoi Peroksida, JOM Fakultas TEKNIK Volume 2.
- Cowd. MA., Starce. J. G., 1991, Kimia Polimer. Press, Bandung.
- Steven. M. P., 2001, Polimer, 1st Edition, Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Sommer. John. G., 2009, Engineered Rubber Products, Introduction to Design, Manufacture and Testing, German: Hanser Publication.

