

MODIFIKASI *TIMING BELT VENTILATOR* PADA KENDARAAN TEMPUR TANK SCORPION

Anwar¹, Marjuki², Adi Noviyanto³

Abstraksi

Tank scorpion merupakan kendaraan tempur buatan Inggris, *body* terbuat dari *aluminium alloy* yaitu bahan aluminium paduan yang mampu menahan tembakan senjata ringan. Jadi menurut analisis, inilah tank yang cocok untuk kondisi geografis Indonesia. Bobotnya yang ringan, memudahkan mobilitas tank tersebut, tidak merusak aspal jalan. Pada saat ini kondisi kendaraan tempur tank Scorpion mengalami kendala terutama pada sistem pendingin yang diputar dari *gear box* dan ditransmisikan ke *pulley ventilator* yang dihubungkan dengan menggunakan *timing belt*. Pada saat mesin di hidupkan, maka *timing belt* menerima hentakan yang besar, sehingga *timing belt* tersebut mudah patah. Pabrik produksinya sekarang sudah tidak memproduksi lagi, maka satuan pemakai mengalami kesulitan untuk mendapatkan suku cadangnya. Memperhatikan permasalahan di yang ada perlu adanya pengujian *timing belt* asli dan *timing belt* yang ditransmisikan, sehingga didapatkan hasil yang sesuai dengan kemampuannya. *timing belt* yang asli menggunakan bahan dasar karet sintetik karena dari bahan tersebut perpanjangan patahnya tidak terlalu besar dan di dalamnya terdapat serabut benang nilon yang berfungsi sebagai kekuatan *timing belt*.

Kata Kunci : Perpanjangan patah, Timing Belt, Ventilator

PENDAHULUAN

Tank Scorpion merupakan kendaraan tempur buatan Inggris, *body* yang terbuat dari *aluminium alloy* yaitu bahan aluminium yang mampu menahan tembakan senjata ringan. Jadi menurut analisis, inilah tank yang cocok untuk kondisi geografis Indonesia. Jadi menurut analisis, inilah tank yang cocok untuk kondisi geografis Indonesia. Bobotnya yang ringan, memudahkan mobilitas tank ini, rantainya pun tak merusak aspal jalan. Riwayat desain tank ini cukup panjang, mulai dirancang pada tahun 1967 dan mulai beroperasi untuk Angkatan Darat Inggris di tahun 1973. Sumber tenaga kendaraan tempur ini berasal dari mesin Diesel Perkins T6-3544 enam silinder, menggunakan sistem percepatan otomatis dan kemudi menggunakan tuas gandar memungkinkan dapat menjelajah sampai mencapai 600 km (375 mil). *Timing belt* Tank Scorpion

adalah jenis *timing belt* hidup yang bergerak berputar dengan bergelombang, sehingga setiap melaksanakan pergerakan terjadi tumbukan dan gesekan terhadap *pulley*.

Pada kondisi saat ini kendaraan tempur tank Scorpion mengalami kendala terutama pada sistem pendingin yang diputar dari *gear box* dan di transmisikan ke *pulley ventilator* yang dihubungkan dengan menggunakan *timing belt*. Dari yang mudah patah. *Timing belt* terpasang 2 (dua) *timing belt* ventilator dan *timing belt* alternator yang letaknya saling berdekatan. *Timing belt* ventilator yang terhubung langsung dengan *gear box* sehingga *timing belt* tersebut sering mengalami hentakan akibat dari putaran *gear box* yang tidak stabil hal ini menyebabkan *timing belt* sering putus/patah dan berputar searah putaran *gear box* mengalami tumbukan serta gesekan.

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Universitas Merdeka Malang

² Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Merdeka Malang

³ Dosen STTAD Lemjiantek

Dalam penulisan penelitian ini mengambil judul Modifikasi *Timing Belt Ventilator* Pada Kendaraan Tempur Tank Scorpion, sehingga didapat rumusan masalah terdiri atas bahan, ketebalan dari *timing belt* dan perhitungan kekuatan *timing belt*.

Tujuan penelitian memodifikasi *timing belt ventilator* pada tank Scorpion sehingga tank tersebut bisa dipergunakan dan tanpa harus membeli dari negara pembuatnya, yaitu Inggris.

Hasil penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu : penelitian ini merupakan aplikasi dan dasar pengembangan materi kuliah. *Timing belt* dapat dipergunakan lebih lama, selain itu bisa diproduksi dalam negeri dan tanpa harus membeli dari negara asalnya.

KAJIAN PUSTAKA



Gambar 1. *Timing Belt*

Timing Belt merupakan suatu alat yang terbuat dari bahan karet dan di dalamnya terdapat selaput benang nilon yang berfungsi untuk menghubungkan putaran dari *pulley gear box* sampai ke *pulley ventilator*. Setelah sekian lama kendaraan tempur Tank Scorpion dioperasikan, maka *timing belt*

sering putus/patah. Untuk memperbaiki *timing belt* pada Tank Scorpion diperlukan landasan teori yang berhubungan dengan kekuatan *timing belt* dan pengujian-pengujian yang dilaksanakan untuk mengetahui kekuatan karet *timing belt* tersebut.

Pengujian *Timing Belt*

a. Uji Kekerasan. Untuk mengetahui kekerasan vulkanisat karet dengan kekuatan penekan tertentu. Untuk mengetahui sifat kekerasan perlu dilakukan pengujian kekerasan dengan menggunakan alat *Shore A Durometer*.

b. Uji Tegangan Tarik. Untuk mengetahui besar kecilnya nilai uji tegangan patah menggunakan rumus sebagai berikut : (Suwarti Suseno, 1991)

$$\sigma_p = \frac{F_{pt}}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Dimana :

σ_p = Tegangan putus bahan karet (N/mm²).

F_{pt} = Tenaga pada waktu spesimen putus (N).

A = Luas penampang spesimen (mm²).

c. Uji Perpanjangan Patah. Untuk mengetahui nilai uji tegangan tarik menggunakan rumus sebagai berikut : (Suwarti Suseno, 1991)

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Dimana :

ε = Perpanjangan patah (%).

L_0 = Panjang mula-mula spesimen (mm).

L = Panjang spesimen pada waktu patah (mm).

- d. Uji Ketahanan Sobek. Pada ketahanan sobek menggunakan metode pengujian yaitu ketahanan sobek metode *Delft* (F_D). Untuk mengetahui nilai uji ketahanan sobek metode *Delft* menggunakan rumus sebagai berikut : (Suwarti Suseno, 1991)

$$F_D = \frac{F_P}{t}$$

Dimana :

F_D = ketahanan sobek metode *Delft* (N/mm).

F_P = tenaga untuk menyobek contoh (N).

t = tebal contoh uji (mm)

- e. Uji Ketahanan Kikis. Rumus yang digunakan pada pengujian ini adalah : (Suwarti Suseno, 1991)

$$\Delta V = \frac{m \times S_o}{\rho \times S}$$

Dimana :

ΔV = Volume contoh yang terkikis (mm^3).

m = Berat rata-rata spesimen yang terkikis (gr).

S_o = Faktor koreksi (0,2 gr).

ρ = Berat jenis contoh (gr/cm^3).

S = Berat rata-rata karet (gr)

METODOLOGI

Variabel Penelitian.

Untuk mendukung kelancaran dalam proses penyelesaian penelitian ini menggunakan variabel sesuai yang direncanakan meliputi :

- a. Variabel Bebas. Variabel bebas adalah variabel yang harganya ditentukan sendiri oleh penulis meliputi :

1. Bahan *timing belt*.
2. Ketebalan *timing belt*.

- b. Variabel terikat. Variabel terikat adalah variabel yang harganya ditentukan oleh harga dari variabel bebas. Adapun variabel terikat pada penelitian ini meliputi :

1. Uji kekerasan.
2. Uji tarik.
3. Uji ketahanan sobek
4. Uji ketahanan kikis

Bahan dan Alat yang Digunakan

- a. Bahan modifikasi

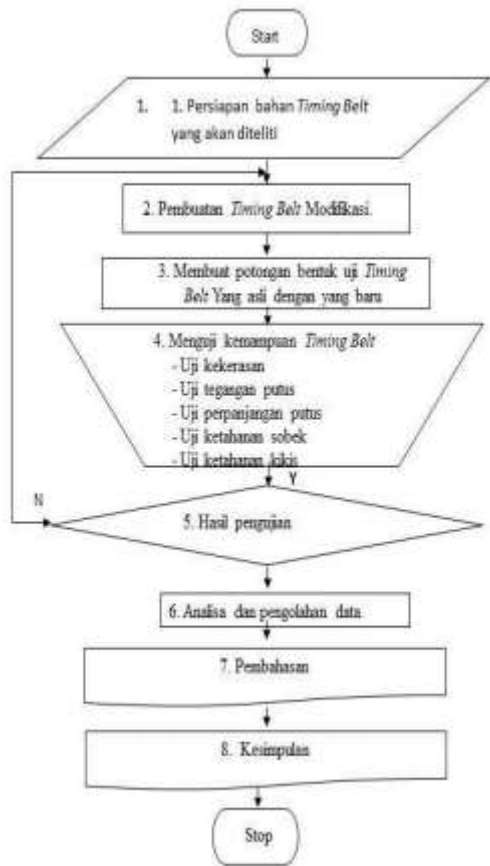
Tabel 1. **Bahan Dasar *Timing Belt***

1	Natural Rubber	100
2	N 330	30
3	6PPD	2
4	TMQ	0,5
5	STA	1
6	CBS	2
7	Sulfur	3
8	Sumilyt Resit	3
9	Ultralube 260	1
10	Zno	5
11	Kain nilon	-

- b. Alat :

- 1) Shore A
- 2) Thensometer
- 3) DIN Abarter
- 4) Matras

Diagram Alir Penelitian.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data

a. Uji Kekerasan. Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan dari bahan yang asli dan bahan yang modifikasi.

Tabel 2. Data Hasil Uji Kekerasan Bahan Yang Asli.

No	Pengujian	Nilai
1	I	74
2	II	75
3	III	75
4	IV	74
5	V	75

Tabel 3. Data Hasil Uji Kekerasan Bahan Modifikasi

No	Pengujian	Nilai
1	I	79
2	II	80
3	III	80
4	IV	79
5	V	80

Pada pengujian tabel 3. didapatkan nilai kekerasan bahan asli = 75, sedangkan bahan modifikasi mempunyai nilai kekerasan = 80. Jadi bahan modifikasi nilai kekerasannya lebih tinggi yaitu 80 Shore A. Bahan modifikasi mempunyai nilai kekerasan yang tinggi karena menggunakan campuran bahan jenis *Carbon Black* dan *Sumilit Resir*.

b. Uji tegangan patah (*Tensile strength*)

Tabel 4. Data Hasil Uji Tegangan Patah Bahan Asli

Uji	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	Gaya (N)	N/mm ²
I	2,74	3	8,22	90,40	11,00
II	2,90	3	8,70	108,20	12,44
III	2,90	3	8,70	108,20	12,44
IV	2,70	3	8,10	76,29	9,43
V	2,92	3	8,76	108,80	12,43

Tabel 5. Data Hasil Uji Tegangan Patah Bahan Modifikasi

Uji	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	Gaya (N)	N/mm ²
I	4,99	3	14,97	325,94	21,77
II	4,85	3	14,55	311,59	21,42
III	4,81	3	14,43	271,65	18,83
IV	4,83	3	14,49	330,75	22,83
V	4,73	3	14,19	327,98	23,11

Menurut tabel 4. diatas diperoleh data-data pengujian tegangan patah pada *timing belt* asli dan modifikasi. Pada analisa tabel 5. antara bahan terhadap tegangan patah (*tensile*

strength) didapatkan hasil bahan asli mempunyai nilai tegangan patah yaitu 12,43 N/mm². Bahan modifikasi mempunyai nilai yaitu 21,77 N/mm². Jadi bahan modifikasi nilai tegangan patahnya lebih tinggi dari bahan asli, karena bahan modifikasi tersebut menggunakan bahan *Natural Rubber*, 6PPD, *Sumilit Resin* dan di dalamnya terdapat kain nilon.

c. Uji perpanjangan patah (*elongation at break*).

Tabel 6. Data Hasil Uji Perpanjangan Patah (*Elongation At Break*) Bahan Asli

Uji	L ₀ (mm)	L (mm)	Hasil (%)
I	25	90	260
II	25	100	300
III	25	95	280
IV	25	77,5	210
V	25	100	300

Tabel 7. Data Hasil Uji Perpanjangan Patah (*Elongation At Break*) Bahan Modifikasi

Uji	L ₀ (mm)	L (mm)	Hasil (%)
I	25	120	380
II	25	120	380
III	25	115	360
IV	25	127,5	410
V	25	127,5	410

Menurut tabel 7. diperoleh data-data pengujian perpanjangan patah pada *timing belt* asli dan modifikasi, pada analisa tabel n7 antara bahan terhadap perpanjangan putus (*elongation at break*) didapatkan hasil bahan yang asli mempunyai nilai perpanjangan patah (*elongation at break*) yaitu 280% dan yang modifikasi mempunyai nilai 380%. Tingkat perpanjangan patah (*elongation at break*) bahan modifikasi mempunyai nilai

tinggi hal ini disebabkan karena menggunakan bahan *Natural Rubber* dan kain nilon.

d. Uji ketahanan sobek (*tear strength*).

Tabel 8. Data Hasil Uji Ketahanan Sobek Bahan Asli.

Ke	Tebal (mm)	Gaya (N)	Ketahanan Sobek (N/mm)
I	2,93	115,30	39,35
II	2,94	121,56	41,38
III	2,90	125,66	43,22

Tabel 9. Data Hasil Uji Ketahanan Sobek Bahan Modifikasi

Ke	Tebal (mm)	Gaya (N)	Ketahanan Sobek (N/mm)
I	4,80	423,77	88,29
II	4,79	341,83	71,36
III	4,85	319,42	65,86

Dengan tabel 9 diperoleh data-data pengujian ketahanan sobek pada *timing belt* asli dan modifikasi antara bahan terhadap ketahanan sobek (*tear strength*) didapatkan hasil bahan asli mempunyai nilai ketahanan sobek yaitu 41,35 N/mm dan yang modifikasi mempunyai nilai 71,36 N/mm. Bahan modifikasi mempunyai nilai tinggi hal ini disebabkan karena menggunakan material yaitu *Natural Rubber* serta ditambah dengan *Carbon Black N330*.

e. Uji ketahanan kikis

Tabel 10. Hasil Pengujian Kikis Bahan Asli

Pengujian		1	2	Rata			
Berat contoh standar (g)		0,929	0,628				
Berat contoh + pemangkas dalam air (g)		0,634	0,609				
Berat pemangkas dalam air (g)		0,459	0,492				
Berat contoh dalam air (g)		0,176	0,107				
Volume (cm ³)		0,414	0,401				
Bahan jenis (g/cm ³)		1,419	1,418	1,418			
No	Density (g/cm ³)	1st run	2nd run	3rd run	Air mm	Mean (g)	Volume (mm ³)
Standar		1,786	1,6956				
		1,6956	1,4311				
		0,1884	0,1745		0,2775		
1		2,1456	2,1654	2,2152			0,0449
		2,0103	1,982	2,0106			0,2508
		0,1353	0,1334	0,2046	0,2244		178,0464
2		2,2384	1,9645	1,9941			0,0428
	1,4049	1,9645	1,9941	1,5563			0,2508
		0,2789	0,1704	0,0378	0,2136		170,4502
3		2,1253	2,1242	2,0084			0,0455
		2,1242	2,0084	1,4435			0,2508
		0,0011	0,1158	0,5649	0,2273		181,2147

Menurut tabel 11 diperoleh data-data pengujian ketahanan kikis pada *Timing Belt* asli dan modifikasi antara bahan terhadap ketahanan kikis didapatkan hasil bahan asli mempunyai nilai 178,8 mm³/40m dan yang modifikasi mempunyai nilai yaitu 132,74 mm³/40m, hal ini disebabkan karena bahan modifikasi menggunakan bahan *Natural Rubber* dicampur dengan bahan *Sumilit Resin*.

Tabel 11. Hasil Pengujian Kikis Bahan Modifikasi

Pengujian		1	2	Rata-Rata			
Berat contoh standar (g)		1,1225	1,0761				
Berat contoh + pemangkas dalam air (g)		0,8779	0,8695				
Berat pemangkas dalam air (g)		0,4589	0,4583				
Berat contoh dalam air (g)		0,4890	0,4069				
Volume (cm ³)		2,8835	2,8699				
Bahan jenis (g/cm ³)		1,1520	1,1520	1,1520			
No	Density (g/cm ³)	1st run	2nd run	3rd run	4th run	Mean (g)	Volume (mm ³)
Standar		2,2107	2,1322	1,9408	1,7974		
		2,1122	1,9489	1,7574	1,5945		
		0,1945	0,1824	0,1924	0,1829		0,1196
1		1,8212	1,4792	1,3168			
		1,4792	1,316	1,1722			0,0299
		0,1420	0,1022	0,0438		0,1047	0,2195
							134,582
2	1,1520	1,8073	1,4829	1,2891			0,0391
		1,4829	1,3881	1,1702			0,2195
		0,1444	0,1578	0,2388		0,1487	131,743
3		1,6285	1,4933	1,3515			0,0259
		1,4933	1,3513	1,2412			0,2195
		0,1280	0,1408	0,2103		0,1284	117,9234

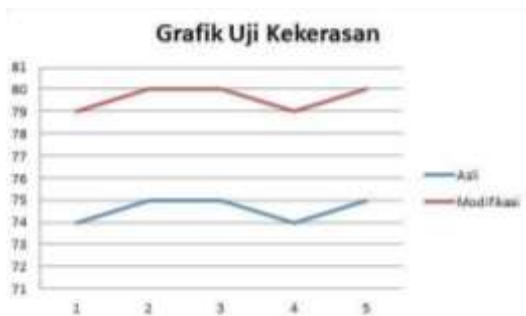
Tabel 12. Data Hasil Pengujian Fisika

Jenis Pengujian	Bahan	
	Asli	Modifikasi
Kekerasan	75	80
Tegangan Putus (N/mm ²)	12,43	21,77
Perpanjangan Putus (%)	280	380
Ketahanan Sobek (N/mm)	41,38	71,36
Ketahanan Kikis (mm ³ /40m)	178,95	132,74

Pembahasan.

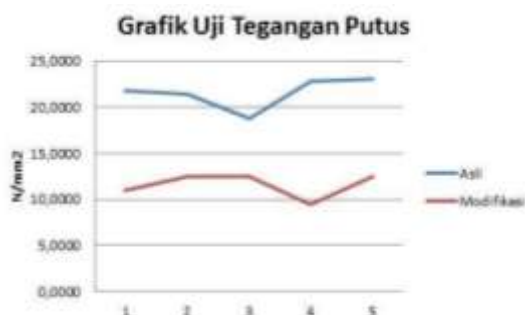
a. Pada analisa grafik hubungan antara bahan terhadap kekerasan (grafik 1.) didapatkan hasil bahan asli mempunyai nilai kekerasan lebih rendah yaitu 75 Shore A. Bahan modifikasi mempunyai nilai lebih tinggi yaitu 80 Shore A dikarenakan bahan

campuran N 330 jenis *Carbon Black* N330, sehingga bahan modifikasi sudah mencukupi atau sesuai dengan fungsinya untuk menerima beban tumbukan pada *Timing Belt* yang tinggi.



Grafik 1. Grafik Hubungan Kekerasan *Timing Belt* Asli Dengan Modifikasi

b. Pada analisa grafik hubungan antara bahan terhadap tegangan putus didapatkan hasil bahan modifikasi mempunyai nilai tegangan putus lebih tinggi yaitu 21,77 N/mm². Bahan asli mempunyai nilai lebih rendah yaitu 12,43 N/mm². Hal ini dikarenakan bahan asli menggunakan bahan karet sintetis yang sifatnya getas dan didalamnya terdapat seutas benang nilon, sedangkan bahan modifikasi menggunakan bahan Natural Rubber, Sumilit Resin dan benang nilon.



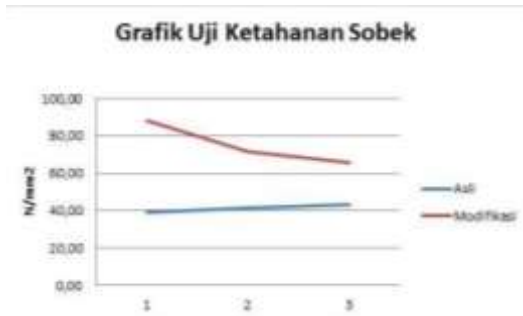
Grafik 2. Grafik Hubungan Tegangan /Patah/Putus *Timing Belt* Asli Dengan Modifikasi

c. Pada analisa grafik hubungan antara bahan terhadap perpanjangan putus (didapatkan hasil bahan asli mempunyai nilai yaitu 280%, sedangkan bahan modifikasi mempunyai nilai yaitu 380 %). Tingkat perpanjangan putus (*Elongation at break*) bahan modifikasi mempunyai nilai lebih tinggi hal ini disebabkan karena bahan asli menggunakan karet sintesis, sedangkan bahan modifikasi menggunakan karet alam.



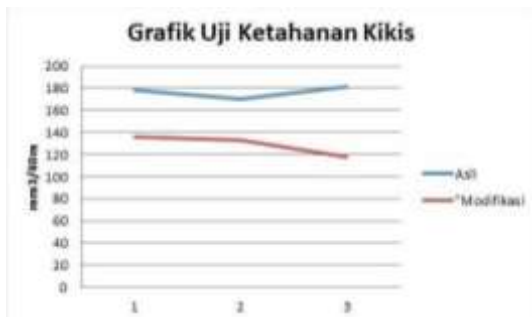
Grafik 3. Grafik Hubungan Perpanjangan Putus *Timing Belt* Asli Dengan Modifikasi

d. Pada analisa grafik hubungan antara bahan terhadap ketahanan sobek gambar 4 didapatkan hasil bahan asli mempunyai ketahanan sobek yaitu 41,38 N/mm, sedangkan bahan modifikasi mempunyai ketahanan sobek lebih tinggi yaitu 71,36 N/mm. Bahan modifikasi mempunyai nilai lebih tinggi hal ini disebabkan karena menggunakan bahan karet alam dan ditambah dengan bahan 6PPD tabel no 1 sehingga bahan modifikasi sudah mencukupi atau sesuai dibanding dengan kekuatan sobek bahan yang asli.



Gambar 4. Grafik Hubungan Ketahanan Sobek *Timing Belt* Asli Dengan Modifikasi

e. Pada analisa grafik hubungan antara bahan terhadap ketahanan kikis (grafik 5.) didapatkan hasil bahan asli mempunyai nilai ketahanan kikis yang tinggi yaitu $178,8 \text{ mm}^3/40\text{m}$, sedangkan yang modifikasi mempunyai nilai lebih rendah yaitu $132,7 \text{ mm}^3/40\text{m}$. Karena tingkat ketahanan kikis bahan modifikasi mempunyai nilai paling rendah hal ini disebabkan karena menggunakan *Sumilit resin* dan *Carbon Black N330*.



Grafik 5. Grafik Hubungan Ketahanan Kikis *Timing Belt* Asli Dengan Modifikasi

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa bahan yang modifikasi lebih kuat dari pada bahan yang asli, tetapi untuk suatu *timing belt* tidak memerlukan suatu perpanjangan putus/patah yang tinggi, karena dari perpanjangan patah tersebut akan mengakibatkan perubahan diameter dalam

dari *timing belt* tersebut. Hal ini disebabkan karena bahan yang asli menggunakan bahan karet sintetik, benang nilon nomor 15 dan permukaan gigi-giginya dilapisi dengan kain, sedangkan bahan modifikasi menggunakan bahan karet alam dan hanya menggunakan kain nilon.

DAFTAR PUSTAKA

Buku Petunjuk Teknik Kendaraan Tempur Tank, PT KAV – 01

DIN-EN 559, 1984, *Gas Welding Equipment - Rubber Hoses For Welding, Cutting And Allied Processes.*

Bednego J. G., *Pengetahuan Praktis Mengenai Barang Jadi Karet*, Bogor.

DIN-EN 559, 1984, *Gas Welding Equipment - Rubber Hoses For Welding, Cutting And Allied Processes.*