

## **KETAHANAN SELANG KARET KOMPOR GAS TERHADAP DME : KAJIAN WAKTU PERENDAMAN DAN KONSENTRASI GAS DME**

**A. Cifriadi<sup>a\*</sup>, A.F. Falaah<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> *Pusat Penelitian Karet, Bogor, Indonesia*

*Email : asron@puslitkaret.co.id*

### **ABSTRAK**

Dimetil eter (DME) merupakan gas yang diproyeksikan sebagai bahan bakar pengganti LPG di masa mendatang. Dalam upaya mendukung penggunaan gas DME, fasilitas seperti tabung gas, regulator, seal, selang karet dan kompor gas harus segera dipersiapkan. Tujuan penelitian ini mengkaji ketahanan salah satu fasilitas yaitu selang karet. Penelitian ini menguji selang karet seperti sifat kuat tarik dan kadar terekstrak setelah direndam dalam DME pada konsentrasi gas 40, 80 dan 120 kali bobot karet yang direndam dengan waktu perendaman selama 1, 7, 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman berpengaruh terhadap nilai kuat tarik pada konsentrasi gas DME 40 dan 80 kali bobot karet yang direndam selama 30 hari. Nilai kadar terekstrak menunjukkan semakin lama waktu perendaman tidak berpengaruh signifikan (tidak lebih dari -10%) pada konsentrasi gas DME 40, 80 dan 120 kali bobot karet yang direndam.

**Kata kunci :** *dimetil eter, bahan bakar, selang karet, kadar terekstrak*

### **ABSTRACT**

*Dimethyl ether (DME) is a gas that is projected as a substitute fuel for LPG in the future. In support the uses of DME gas, facilities such as gas storage, regulator, seal, and rubber hose, and gas stove must be prepared. This research purposes is to study the resistance of one facilities that is rubber hose.. This research tested the rubber hose such as tensile strength properties and extractable content after immersed in DME at gas concentrations 40, 80, and 120 times the weight of the rubber immersed with the immersion time during 1, 7, 30 days. Result of the research showed that the longer the immersion time is effect on tensile strength properties at gas concentrations of DME 40, 80 weight of the rubber for 30 days immersion. The value of extractable content also show that the longer the immersion time is no significant effect (no more than -10%) at a gas concentrations of DME 40, 80, 120 weight of the rubber immersed.*

**Keywords :** *dimethyl eter, fuel, rubber hose, extractable content*

## **PENDAHULUAN**

Hingga saat ini konsumsi energi di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, hal demikian dikarenakan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, pembangunan prasarana publik, transportasi dan industri yang terus bertambah. Konsumsi energi terbanyak masih didominasi oleh bahan bakar turunan minyak bumi yang kemudian diikuti oleh biomas, gas, listrik dan batubara [1]. Minyak bumi merupakan salah satu jenis energi fosil yang tidak dapat diperbaharui, sehingga diproyeksikan akan terjadi ketidakseimbangan antara konsumsi dan produksi minyak bumi tersebut. Data menunjukkan bahwa pada tahun 2014 konsumsi minyak mentah Indonesia yang sangat tinggi mencapai 73,9 juta ton, angka tersebut melebihi rata-rata kebutuhan energi global

yang berkisar 58,5 juta ton, selain itu ditinjau dari nilai *reserves to production* (R/P) diperkirakan cadangan minyak mentah Indonesia akan habis dalam waktu kurang dari 12 tahun [2]. Berdasarkan permasalahan tersebut mengharuskan Indonesia untuk segera menemukan cadangan minyak baru ataupun sumber energi baru.

Sebagai langkah untuk mengantisipasi krisis energi, satu dekade lalu pemerintah telah mencanangkan program konversi bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas. Penggunaan bahan bakar gas (LPG) telah berhasil merubah pola konsumsi masyarakat, sehingga saat ini LPG merupakan sumber energi utama untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga di Indonesia. Namun demikian kenyataan di lapangan bahwa penggunaan LPG masih mengalami kendala yaitu berupa kelangkaan gas LPG hingga kenaikan harga LPG yang cenderung fluktuatif. Kelangkaan LPG dipicu pemakaian gas LPG yang meningkat drastis akibat dari program konversi pemerintah yang mengganti penggunaan minyak tanah untuk keperluan rumah tangga. Tercatat konsumsi LPG meningkat tajam dari 0,97 juta ton pada tahun 2000 menjadi 6,09 juta ton pada tahun 2014 [3].

Sebagai langkah untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya kelangkaan gas LPG secara terus menerus, maka perlu disiapkan bahan bakar jenis lain yang sifatnya mendekati sifat gas LPG. Salah satu bahan bakar alternatif yang berpotensi besar untuk dimanfaatkan adalah gas Dimethyl eter (DME). Gas DME ( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ) menghasilkan nyala api pembakaran berwarna biru dan tidak menghasilkan peroksida dalam keadaan murni atau dalam wujud aerosol [4]. Gas DME dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar pada mesin diesel karena mempunyai bilangan cetan yang tinggi serta dapat digunakan sebagai pengganti LPG pada kompor gas [5]. Kelebihan lain daripada gas DME adalah ramah lingkungan, tidak beracun dan harganya murah [6].

Sebagai langkah dalam mendukung penggunaan gas DME sebagai bahan bakar di masa mendatang, maka perlu dipersiapkan sarana dan prasarana seperti tabung gas, selang gas, seal tabung gas, regulator dan kompor gas. Selang gas merupakan komponen penting yang menyalurkan gas menuju kompor, oleh sebab itu selang harus tahan terhadap gas selama periode pemakaian. Selang gas yang beredar di pasaran (*existing*) saat ini umumnya merupakan selang yang terbuat dari karet. Belum banyak penelitian yang menguji ketahanan selang karet yang beredar di pasaran untuk digunakan sebagai penyalur gas DME terutama pada parameter kuat tarik dan kadar terekstrak, kedua parameter tersebut dinilai penting karena mempengaruhi kekuatan daripada selang karet selama pemakaian berlangsung.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji ketahanan selang gas karet di pasaran terhadap gas DME. Hasil penelitian merupakan data yang menunjukkan hubungan antara lama waktu kontak selang karet dengan gas DME terhadap nilai kuat tarik dan kadar terekstrak.

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan bahan yang terdiri dari bahan uji yang berupa selang gas berbahan karet dan bahan kimia yang berupa gas Dimetil eter (DME) dengan konsentrasi 100%. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat uji kuat tarik

tensometer merek LLYOD, oven *vacuum*, neraca analitik merek RADWAG AS 220/C/2, bejana logam untuk merendam sampel, tabung gas ukuran 12 kg berisi gas DME 100%.

Penelitian ini meliputi kegiatan preparasi sampel selang gas, perendaman sampel selang gas dengan gas DME, dan pengujian sampel meliputi uji kuat tarik dan uji kadar terekstrak. Langkah pertama adalah preparasi sampel yaitu dengan memotong selang gas dengan ukuran panjang 3 cm, kemudian sampel selang tersebut dipotong menjadi tiga bagian sama besar. Potongan selang kemudian dipotong dengan menggunakan pisau sampel dalam bentuk *dumbbell* (Gambar 1.). Sampel yang sudah dalam bentuk *dumbbell* kemudian dimasukkan dalam bejana logam (Gambar 2.) yang dilengkapi dengan kran pada tutup dan leher bejana. Kran yang berada pada tutup bejana ditutup sedangkan kran pada leher dibuka untuk disambungkan dengan selang yang tersambung dengan tabung gas DME. Bejana yang sudah terpasang kemudian diletakkan pada tempat yang berisi air garam dan es. Sampel dalam bejana dialiri gas DME selama waktu yang divariasikan yaitu satu hari, tujuh hari dan tiga puluh hari dengan konsentrasi gas yang divariasikan 40, 80, dan 120 kali bobot karet yang direndam. Gas DME pada tekanan tinggi akan berubah menjadi cairan, sehingga akan merendam sampel yang menyebabkan larutnya sebagian besar komponen karet [7].



**Gambar 1.** Sampel uji *dumbbell*



**Gambar 2.** Bejana logam untuk perendaman sampel dengan gas DME

Sampel selang gas setelah direndam dalam gas DME selanjutnya diuji kuat tarik menggunakan alat tensometer LLOYD (Gambar 3) . Potongan *dumbbell* diberi dua tanda sesuai dengan metoda uji yang digunakan. Potongan sampel kemudian diukur ketebalannya pada 3 titik kemudian diambil nilai tengahnya. Perhitungan luas area sampel (A) merupakan hasil kali nilai ketebalan dengan lebar sampel (4mm). Sampel dipasangkan pada alat tensometer dengan posisi simetris vertikal kemudian disiapkan penggaris ukur yang diletakkan sejajar dengan dua tanda pada sampel tersebut. Setelah sampel terpasang alat tensometer dijalankan hingga sampel putus dan kemudian dicatat tenaga yang dibutuhkan untuk pemutusan sampel.

Nilai kuat tarik merupakan tenaga yang dibutuhkan untuk menarik vulkanisat hingga putus, sehingga perhitungan nilai kuat tarik vulkanisat dirumuskan sebagai berikut

$$: \quad TS = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana

- TS = Tegangan putus / kuat tarik (N/mm<sup>2</sup>)
- F = Gaya yang dibutuhkan pada waktu sampel putus (N)
- A = Luas area sampel (tebal x lebar) (mm<sup>2</sup> atau cm<sup>2</sup>)



**Gambar 3.** Uji kuat tarik menggunakan alat tensometer LLYOD

Nilai kadar terekstrak vulkanisat karet merupakan definisi dari jumlah massa vulkanisat karet yang hilang selama proses perendaman dalam pelarut [7]. Kehilangan massa tersebut akibat sebagian komponen dalam vulkanisat karet larut oleh suatu pelarut. Perhitungan nilai kadar terekstrak dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

Kadar terekstrak (%) =

$$\frac{W_0 - W}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

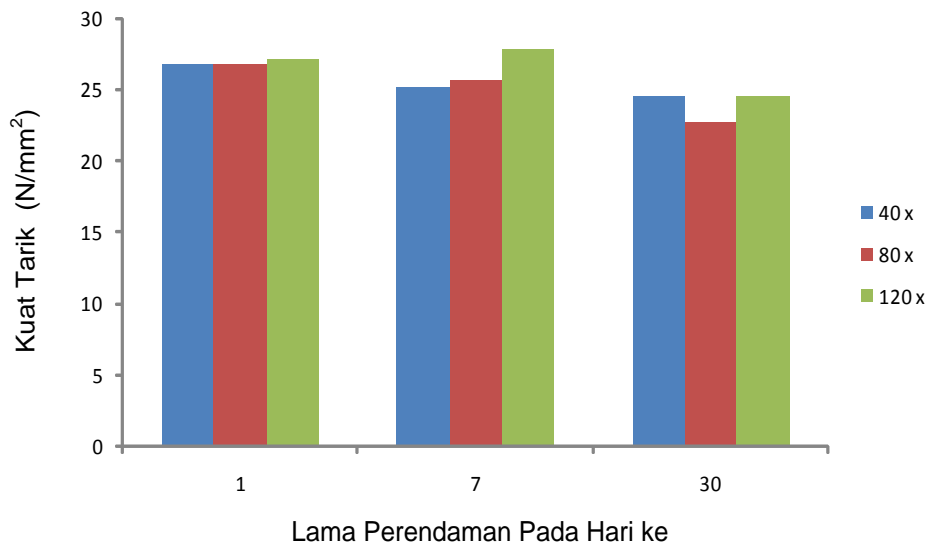
Dimana

- W<sub>0</sub> = Bobot karet sebelum direndam (g)
- W = Bobot karet setelah direndam (g)

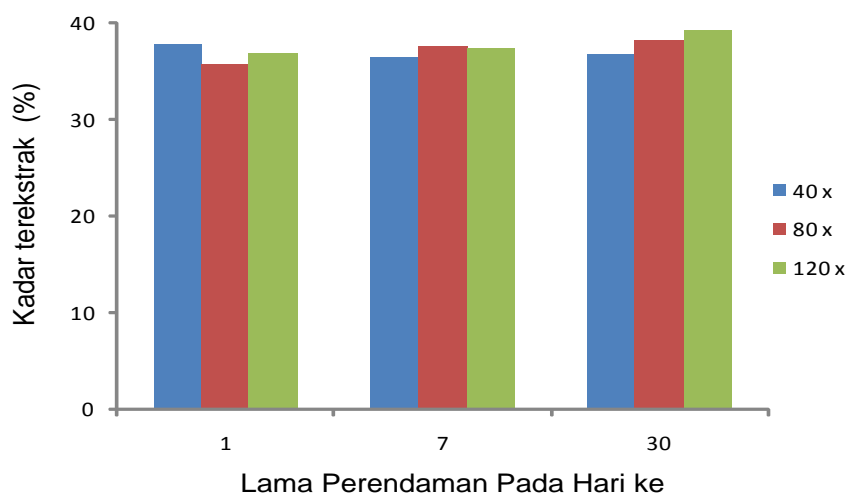
Sebelum proses perendaman dengan gas DME dalam bejana logam, sampel selang karet dalam bentuk *dumbbell* ditimbang terlebih dahulu sebagai berat awal ( $W_0$ ). Setelah proses perendaman selesai sampel dikeluarkan dari bejana dan disimpan dalam oven *vacuum* dengan tekanan 15 inHg selama 30 menit. Setelah 30 menit sampel kemudian ditimbang sebagai berat akhir ( $W$ ) dan kemudian dihitung nilai kadar terekstrak menggunakan persamaan (2).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian nilai kuat tarik yang disajikan pada Gambar 4 menunjukkan perbedaan yang relative tidak terlalu jauh antara nilai kuat tarik dari sampel yang direndam selama satu hari (1), tujuh hari (7), dan tiga puluh hari (30). Data hasil pengujian kadar terekstrak pada penelitian disajikan dalam bentuk grafik (Gambar 5.) menunjukkan bahwa konsentrasi gas DME dan lama proses perendaman sampel selang gas mempunyai pengaruh terhadap kadar terekstrak.



Gambar 4. Diagram hasil uji kuat tarik



Gambar 5. Diagram hasil uji % kadar terekstrak

Pada penelitian ini nilai kuat tarik sebelum direndam sebesar  $27,0 \text{ N/mm}^2$ . Pada perendaman selama satu hari dengan konsentrasi gas DME 40 kali bobot karet yang direndam menunjukkan nilai kuat tarik mengalami penurunan sebesar 0,03% menjadi  $26,9 \text{ N/mm}^2$ . Penurunan tersebut tidak terlalu besar dikarenakan perendaman hanya dalam waktu yang singkat. Pada waktu perendaman selama 7 hari hingga 30 hari nilai kuat tarik cenderung menurun hingga mencapai 6 - 8% dari nilai kuat tarik semula.

Perendaman dengan konsentrasi gas 40 kali bobot karet direndam nilai kuat tarik mengalami penurunan seiring semakin lama waktu perendaman. Pada grafik untuk konsentrasi gas 40 kali bobot karet yang direndam dihasilkan persamaan linier  $y = -1,1x + 27,73$  dengan nilai regresi sebesar 0,935. Pada perendaman dengan konsentrasi gas 80 dan 120 kali bobot karet direndam kecenderungan nilai kuat tarik menurun semakin besar hingga mencapai 16% dari nilai kuat tarik semula.

Gas DME yang disimpan pada tekanan tinggi akan berubah menjadi fase cair sehingga dapat dikatakan sebagai suatu larutan atau pelarut. Kontak antara karet dengan pelarut menyebabkan terjadinya interaksi yaitu interaksi fisik dan interaksi kimia. Interaksi fisik seperti mengembangnya volume karet disebabkan karena terjadi penyerapan pelarut ke dalam karet [8]. Sementara itu apabila perbedaan parameter kelarutan antara karet dengan pelarut semakin dekat akan menyebabkan peningkatan pengembangan karet dan penurunan sifat fisik karet [9]. Hasil penelitian ini telah menunjukkan penurunan sifat fisik vulkanisat pada parameter kuat tarik setelah proses perendaman. Penurunan tersebut dipengaruhi oleh hilangnya sebagian komponen yang terdapat dalam sampel selang gas. Sampel selang gas merupakan vulkanisat yang terdiri dari ikatan silang yang dibentuk dari ikatan sulfida, akibat dari perendaman menyebabkan berkurangnya ikatan sulfida sehingga akan mengurangi kekuatan vulkanisat tersebut [10].

Hasil pengujian kadar terekstrak (Gambar 5.) menunjukkan proses perendaman pada konsentrasi gas 40 kali bobot karet yang direndam nilai kadar terekstrak semakin bertambah dari waktu ke waktu (satu hari, tujuh hari dan tiga puluh hari) namun tidaklah terlalu besar. Bertambahnya nilai kadar terekstrak relatif sedikit pada waktu perendaman tujuh hari hingga tiga puluh hari, hasil demikian dapat disebabkan konsentrasi gas DME yang rendah.

Sementara pada konsentrasi gas 80 kali bobot karet direndam tampak terlihat kenaikan nilai kadar terekstrak dari waktu ke waktu. Kenaikan dari satu hari perendaman hingga tiga puluh hari perendaman mencapai 7%. Kenaikan juga terjadi pada konsentrasi gas DME 120 kali bobot karet direndam dengan bertambahnya kadar terekstrak hingga mencapai 6% dari waktu perendaman satu hari hingga tiga puluh hari.

Pengujian kadar terekstrak telah menunjukkan besarnya komponen yang hilang selama perendaman sampel dalam pelarut. Interaksi antara pelarut dan polimer mengacu pada prinsip termodinamika dan telah menghasilkan suatu persamaan empiris untuk memprediksi kelarutan berdasarkan *solubility parameter* (SP) [11]. Kemampuan larut dari suatu material dapat diprediksi berdasarkan perbandingan SP material dengan SP pelarut [11]. Kemampuan larut dapat didefinisikan sebagai kemampuan suatu pelarut untuk bercampur dengan suatu material dalam semua komposisi sehingga pada keadaan akhir

membentuk suatu larutan yang homogen yaitu dengan ditunjukkan pada perbedaan yang kecil antara SP material dan SP pelarut [10].

Nilai kadar terekstrak selang gas berbahan karet untuk gas LPG sesuai SNI 7213 : 2014 ditentukan menggunakan pelarut n-pentana dengan pengurangan massa maksimal 10%. Sementara selang gas berbahan karet untuk gas DME belum diterbitkan SNI yang menjadi acuan dalam memproduksi selang gas tersebut, sehingga pengujian yang dilakukan merupakan pendekatan yang dapat digunakan sebagai data awal dalam menentukan formulasi kompon karet yang akan digunakan. Uji coba penentuan kadar terekstrak selang gas berbahan karet untuk DME telah membuktikan kekuatan daripada selang gas tersebut terhadap proses pelarutan. Penggunaan yang terus menerus tentunya dapat menyebabkan beberapa sifat fisik dan kimia mengalami perubahan baik nilai kuat tarik yang menurun (Gambar 4.) dan nilai kadar terekstrak yang semakin besar (Gambar 5.).

### KESIMPULAN

Hasil daripada penelitian ini adalah sebuah gambaran yang menunjukkan ketahanan selang gas berbahan karet terhadap gas DME. Semakin lama kontak antara selang gas berbahan karet dengan gas DME dan semakin tinggi konsentrasi gas DME yang digunakan menyebabkan nilai kuat tarik daripada selang gas menurun serta menyebabkan kadar terekstrak semakin besar. Penelitian ini dapat menjadi pertimbangan terhadap pemakaian selang gas berbahan karet yang terdapat di pasaran apabila di masa mendatang gas DME resmi diperdagangkan sebagai bahan bakar rumah tangga. Hal demikian tentu memicu perbaikan terhadap sifat fisik selang gas berbahan karet melalui perencanaan formulasi yang tepat serta diterbitkan SNI selang gas berbahan karet yang digunakan untuk gas DME. Melalui SNI yang diterbitkan tentunya dapat memicu tumbuhnya industri selang gas berbahan karet untuk gas DME dalam skala lebih besar, sehingga mendukung program penggunaan gas DME sebagai bahan bakar di masa mendatang.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral. Handbook of Energy and Economic Statistic of Indonesia. Center for Data and Information on Energy and Mineral Resources. Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral : Jakarta, 2009.
- [2] British Petroleum. BP Statistical Review of World Energy. BP p.l.c : London, 2015, pp.1-44.
- [3] Pusat Teknologi Sumber Daya Energi dan Industri Kimia. Outlook energy indonesia 2016. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi : Jakarta, 2014, pp. 1-108.
- [4] S. Semelsberger., R.L. Borup and H.L. Greene. "Dimethyl ether (DME) as an alternative fuel" Journal of Power Source, vol. 156, pp. 497-511, June. 2006.
- [5] M. Youvial. "Produksi dimethyl ether dari gas sintesa" Jurnal Ilmiah Teknologi Energi, vol. 1(7), pp. 58-66, Agustus. 2008.

- [6] S. Kadarwati. “Kajian penerapan SNI 7368:2007 syarat mutu kompor gas LPG dan SNI terkait lainnya untuk bahan bakar *dimethyl ether* (DME)” Jurnal Standarisasi, vol. 12(2), pp. 134-141,2010.
- [7] N. Wu., W. Zhang., and Z. Huang. “Impact of dimethyl ether on engine seal materials” Energy Power Engineering, vol. 2(3), pp. 279-284, July.2008.
- [8] M.I. Fathurrohman. “Studi sifat ketahanan minyak karet alam epoksi dari lateks protein rendah (DPNR)” Jurnal Penelitian Karet, vol. 28(2), pp. 82-93, 2010.
- [9] A. Ertekin., and N.Sridhar. “Performance of elastomeric material in gasoline-ethanol blends-a review,” in Proceeding of Corrosion Conference & Exhibition 22-26 March, 2009, pp. 1-20.
- [10]J. Burke. “Solubility Parameters : Theory and Application.” in AIC Book and Paper Group Annual., vol 3. C.Jensen, Ed. Washington D.C : The American Institute for Conservation, 1984, pp. 13-58.
- [11]A.Cifriadi., N. Rahman., D. Suparto., M.I. Fathurrohman., A. Ramadhan dan H. Handayani. “Penentuan jenis pelarut untuk pengujian ketahanan material karet terhadap gas DME (dimetil eter) dan campuran gas DME/LPG” Warta Perkaratan, vol. 30(1), pp. 44-52, 2011.