

## **ANALISIS KOMPOSISI SAMPEL GAS ALAM SUMUR 'X' DENGAN MENGGUNAKAN GAS CHROMATOGRAPHY METODE GPA 2286**

**Hasnawati Marito<sup>1</sup>, Diah Rosiani<sup>1\*</sup>, Pradini Rahalintar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Teknik Produksi Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu, Indonesia

\*E-mail: diyahrosiani@gmail.com

### **ABSTRAK**

Gas alam dari sumur minyak atau gas biasanya mengandung zat pengotor, dimana zat pengotor ini dapat mengganggu tahapan proses pengolahan hingga transportasi. Gas alam yang dibutuhkan oleh konsumen tentunya adalah gas berkualitas baik sesuai spesifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi dan properti dari sampel gas alam dari suatu sumur yang diujikan, sehingga dapat ditentukan fasilitas produksi yang sesuai. Dalam penelitian ini, alat yang digunakan adalah *Gas Chromatography Agilent Technologies 7890B* dengan metode GPA 2286. Pada sampel gas alam Sumur X yang telah diujikan, didapatkan bahwa metana merupakan kandungan terbesar dibandingkan senyawa hidrokarbon lainnya yaitu 80,5424 % mol, ini menandakan bahwa sampel merupakan *dry gas*. Selain senyawa hidrokarbon, terdapat pula senyawa pengotor (*impurities*) yang terkandung, yaitu CO<sub>2</sub> sebesar 7,98 % mol dan N<sub>2</sub> sebesar 0.71% mol. Jika melihat nilai spesifikasi bahan bakar gas pipa dan CNG berdasarkan referensi yang didapatkan, nilai CO<sub>2</sub> melebihi batas yang ditentukan. Proses CO<sub>2</sub> *removal* dilakukan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan kadar CO<sub>2</sub> tersebut. Adapun dari penelitian ini didapatkan nilai *calculated gas gravity* yaitu 0,7542 dan *gross heating value* yaitu 1108,68 BTU/ft<sup>3</sup>. Kedua properti ini bisa menjadi parameter kualitas dan nilai jual gas alam tersebut..

**Kata kunci:** Gas alam, *Gas Chromatography*, GPA 2286

### **ABSTRACT**

*Natural gas from oil or gas wells usually contains impurities, where these impurities can interfere with the next stages of processing until transportation. The natural gas needed by consumers is a good quality gas that fit the specification. The aim of this study is to determine the composition and the properties of natural gas samples from a tested well, so that the appropriate production facilities can be determined. In this study, Gas Chromatography Agilent Technologies 7890B with the GPA 2286 used to test the samples. In the tested natural gas samples from "X" well, it was found that methane is the largest content compared to other hydrocarbon compounds, which is 80.5424 % mol. This indicates that the sample is a dry gas. In addition to hydrocarbon compounds, there are also impurities contained, as much as 7.98 % mol of CO<sub>2</sub> and 0.71 % mol of N<sub>2</sub>. Based on the value of pipe gas and CNG fuel specifications, it is noted the CO<sub>2</sub> value has exceeds the specified limit. The CO<sub>2</sub> removal process is carried out to reduce or even eliminate the CO<sub>2</sub> content. As for this research, the calculated gas gravity value is 0.7542 and the gross heating value is 1108,68 BTU/ft<sup>3</sup>. These two properties can be the parameters of the quality on the natural gas selling value.*

**Keywords:** *Gas Chromatography*, GPA 2286, Natural Gas

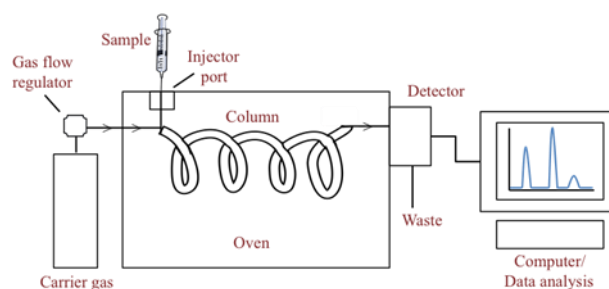
## 1. PENDAHULUAN

Gas alam keluaran dari sumur gas ataupun gas terikut dari sumur minyak pada umumnya masih mengandung bahan-bahan pengotor yang tidak diinginkan, karena dapat mengganggu baik pada saat melakukan proses transportasi maupun pada saat pemanfaatannya. Oleh karena itu, gas alam yang didistribusikan pada masyarakat (konsumen) haruslah memenuhi persyaratan atau batasan yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Selain itu, mengetahui komposisi dari gas alam dibutuhkan oleh produsen sebagai salah satu parameter nilai jual kepada konsumen [1]. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara menentukan komposisi sampel gas alam, nilai presentase molaritas dan nilai *calculated gas gravity* dari sampel gas alam dengan menggunakan *Gas Chromatography* (GC) metode GPA 2286 sehingga dapat diketahui kandungan zat pengotor dan karakteristik dari sampel gas alam tersebut.

GC adalah sebuah alat pemisahan suatu campuran berdasarkan kecepatan migrasinya di dalam suatu fase diam (*stationary phase*) yang dibawa oleh fase gerak (*mobile phase*). GC ini terdiri dari subsistem yang menginjeksi sampel, memisahkan sampel,

mendeteksi komponen, mengintegrasikan puncak, dan melaporkan hasilnya [2]. Hasil keluaran dari alat ini berupa *peak chromatogram* yang kemudian dari luas area *peak* tersebut dapat digunakan untuk perhitungan nilai % molaritas dari tiap komponen senyawa yang terkandung dalam sampel. Nilai dari % molaritas ini juga digunakan sebagai perhitungan untuk mendapatkan parameter lain seperti *calculated gas gravity* dan *gross heating value* pada sampel yang diuji.

GC terdiri dari bagian *flow control*, *injection port*, *column*, *column oven*, dan *detector* yang terhubung ke *data processor*, dapat dilihat pada Gambar 1 [3]. *Mobile phase* (fase gerak) adalah *carrier gas* yang harus dipilih secara selektif untuk aplikasi. Biasanya hidrogen, helium, atau nitrogen, tetapi gas apapun akan berfungsi, asalkan tidak bereaksi dengan komponen sampel atau material kolom. Gas tidak boleh mengandung oksigen atau uap air, karena zat ini dapat merusak kolom atau mengganggu hasil data komposisi [4]. *Carrier gas* diinjeksikan bersama sampel ke *injection port*. Sebuah tabung pemisah yang disebut *column* dihubungkan antara *sample injection port* dan *detector*, ketiga bagian dijaga pada suhu yang sesuai [3].



**Gambar 1. Konfigurasi GC [3]**

Sampel yang diinjeksikan ke dalam *sample injection port* secara instan menguap dan mengalir ke dalam *column* dengan *carrier gas*. Di dalam *column*, sampel yang diuapkan dilarutkan berulang kali dan diuapkan dalam *liquid stationary phase* (contohnya, polimer

silikon) dan bergerak ke hilir dengan *carrier gas*. Karena proses pelarutan dan penguapan sampel dalam *stationary phase* tergantung pada sifat *physicochemical* seperti titik didih dan sifat kolom, waktu pelarutan dalam fase cair dan waktu penguapan akan berbeda pada

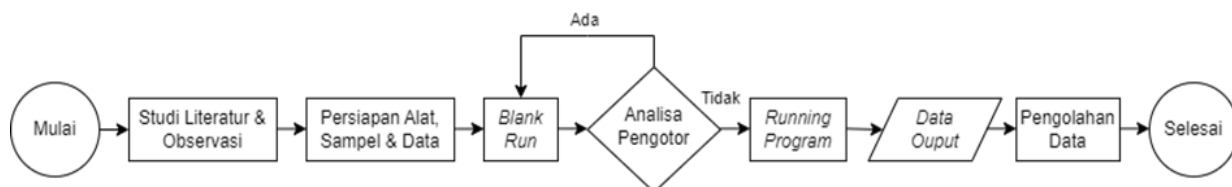
setiap senyawa. Oleh karena itu, ketika sampel diinjeksikan, waktu komponen untuk tiba di *exit column* berbeda dan pemisahan dapat terdeteksi. *Exit column* terhubung dengan *detector* dan ketika zat selain *carrier gas* dielus dari *column*, *detector* mengubahnya menjadi sinyal listrik yang diperkuat dan dikirim ke *data processor*. GC akan dapat mengidentifikasi sampel dan menentukan kuantitasnya. Dengan menginjeksikan sampel standar dan sampel yang tidak diketahui, kemudian membandingkan *retention time*, komponen senyawa dapat diketahui [3][5].

Analisis komposisi gas alam ini penting untuk dilakukan, sehingga dapat diketahui zat pengotor yang terkandung pada gas alam tersebut dan untuk menentukan fasilitas yang dibutuhkan serta properti gas alam lainnya seperti *calculated gas gravity* dan *gross heating value* sebagai parameter nilai jual gas alam tersebut. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara menentukan komposisi sampel gas alam, nilai presentase molaritas dan nilai *calculated gas gravity* dari sampel gas alam dengan menggunakan gas chromatography metode GPA 2286 sehingga dapat diketahui kandungan zat pengotor dan karakteristik dari sampel gas alam tersebut.

## 2. METODE

Analisis komposisi gas alam dengan alat *gas chromatography* ini mempunyai dua analisis yaitu analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif adalah analisis berdasarkan perbedaan laju migrasi dari masing-masing komponen dalam melalui kolom, komponen-komponen yang terelus dikenali dari *retention time* sampel uji dengan sampel standar. Sedangkan, analisis kuantitatif adalah dengan menghitung luas area maupun tinggi dari *peak chromatogram* yang dihasilkan.

Gambar 2 merupakan diagram alir pada penelitian ini. Tahap pertama adalah studi literatur & observasi. Referensi yang diambil adalah pembahasan yang berisi tentang komposisi gas alam, karakteristik gas alam, prosedur penggunaan alat *gas chromatography* dan teknik analisis komposisi gas alam dari hasil output alat *gas chromatography*. Observasi dilakukan secara langsung dengan mengamati keadaan laboratorium dari berbagai aspek dan dikaitkan dengan konsep pengelolaan laboratorium yang telah dipelajari.



**Gambar 2. Diagram Alir Penelitian**

Tahap kedua adalah persiapan alat, sampel & data. Persiapan alat dilakukan dengan menghidupkan kompresor udara, membuka valve tabung helium dan hidrogen, serta menyalakan komputer yang terhubung dengan GC dan telah terinstal Software NGA sebagai pembaca hasil. Untuk persiapan data yang dibutuhkan yaitu data gas standar, dimana ini nantinya akan digunakan untuk membantu proses pengolahan *data output* dari *gas chromatography*. Terakhir, persiapan

sampel, dimana penelitian ini menggunakan sampel gas alam yang berasal dari Sumur X.

Tahap ketiga adalah *blank run* dan melakukan analisis. Sebelum melakukan pengujian sampel pada alat GC, perlu dilakukan prosedur *blank run*. *Blank run* ini adalah proses membersihkan alat atau kolom GC dari zat pengotor atau sisa dari pengujian sampel sebelumnya dengan cara menginjeksikan *carrier gas* secara terus menerus, dimana disini digunakan Helium. Ini bertujuan agar *data output* yang dihasilkan tidak menim-

bulkan *noise* atau *ghost peak* sehingga data lebih akurat.

Tahap selanjutnya adalah menjalankan alat. Jika sampel telah diinjeksikan bersama *carrier gas* ke dalam *injection port* dan pemilihan metode adalah GPA 2286, maka alat GC dapat dijalankan dengan menekan tombol START dan ditandai dengan adanya bunyi seperti hentakan pada alat. Waktu tempuh alat tergantung pada komponen sampel yang diuji dan metode yang digunakan. Setelah *running* sampel selesai, pada aplikasi *software* akan menghasilkan *chromatogram* dimana terdapat *peak* yang menandakan tiap komponen senyawa dengan sumbu X adalah *retention time* dan sumbu Y adalah ketinggian *peak*. Kemudian simpan data tersebut pada komputer. Data ini yang akan dianalisis sehingga menghasilkan data komposisi sampel gas alam yang diuji. Kemudian alat GC dapat dimatikan dengan melakukan proses *cooling* terlebih dahulu.

Tahap terakhir adalah pengolahan data. Data ini diolah menggunakan rumus perhitungan yang dibantu dengan menggunakan excel untuk menghasilkan data komposisi dari sampel gas alam yang diuji. Untuk pembacaan *peak chromatogram* sampel uji dapat menggunakan *peak chromatogram* dari hasil uji gas standar sebagai acuan. Beberapa persamaan berikut digunakan dalam perhitungan *excel*.

Nilai faktor kalibrasi gas standar (GPA Standard 2286) [6]:

$$K = \frac{M}{P} \quad 1$$

Nilai *Calculated Gas Gravity* [7]:

$$MW_a = \sum x_i MW_i \quad 2$$

$$\gamma_g = \frac{MW_a}{MW \text{ of Air}} \quad 3$$

*Gross Heating Value* (GHV) [8]:

$$\begin{aligned} H_v^{id}(\text{dry}) &= x_1 H_{v1}^{id} + x_2 H_{v2}^{id} + \dots + x_N H_{vN}^{id} \\ &= \sum x_i H_{vi}^{id} \end{aligned} \quad 4$$

### 3. PEMBAHASAN

#### A. Penjelasan Hasil Penelitian

Pengolahan data *chromatogram* menggunakan Microsoft excel untuk membantu proses perhitungan. Format excel telah diformulasikan, sehingga hanya perlu memasukkan data sampel dan diperoleh hasil akhir secara otomatis sesuai perhitungan. Persentase molaritas komposisi sampel gas alam didapatkan dari perhitungan berdasarkan luas area *peak chromatogram* yang merupakan *output* dari analisis komposisi dengan menggunakan GC dengan faktor kalibrasi. Data “Responses” merupakan luas area *peak* pada setiap komponen senyawa dan data *calibration factor* didapatkan setelah me-*running* gas standar dimana nilai % mol telah diketahui atau telah ditetapkan. Tabel 1 menunjukkan data hasil analisis komposisi sampel gas alam sumur X. Sedangkan parameter lainnya yang dihasilkan adalah nilai *calculated gas gravity* yaitu 0.7542 dan nilai *gross heating value* yaitu sebesar 1108.68 BTU/ft<sup>3</sup>.

**Tabel 1. Data Hasil Analisis Komposisi Sampel Gas Alam Sumur X**

KOMPONEN	%Mol	RESPONSES	CALIBRATION FACTOR
Carbon Dioxide (CO2)	7.9869	7617.40	0.000852
Nitrogen (N2)	0.7137	3632.30	0.000436
Methane (C1)	80.5424	56175.90	0.001165
Ethane (C2)	4.5410	4605.70	0.000801
Propane (C3)	2.8451	3567.10	0.000648
iso-Butane (iC4)	0.4826	682.30	0.000575

n-Butane (nC4)	0.7709	1027.80	0.000609
iso-Pentane (iC5)	0.4686	655.60	0.000581
n-Pentane (nC5)	0.4787	506.90	0.000767
Hexane (C6)	0.3568	525.90	0.000551
Heptane (C7)	0.4980	734.20	0.000551
Octane (C8)	0.2669	393.50	0.000551
Nonane (C9)	0.0426	62.80	0.000551
Dekane (C10)	0.0058	8.60	0.000551
Undecane (C11)	0.0000	0.00	0.000551
Dodecane (C12)	0.0000	0.00	0.000551
<b>Total</b>	<b>100.0000</b>	<b>12770.400</b>	<b>0.007402</b>

## B. Pengolahan Data

Dari hasil data yang tertera pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa sampel memiliki konsentrasi metana terbesar dibandingkan senyawa hidrokarbon lainnya yaitu sebesar 80.5%. Dari hal ini dapat dikatakan bahwa sampel yang diuji merupakan *dry gas*. Selain senyawa hidrokarbon, terdapat pula senyawa pengotor (*impurities*) yaitu karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan nitrogen (N<sub>2</sub>). Senyawa ini penting untuk diketahui keberadaannya karena dapat menurunkan mutu gas bumi saat digunakan sebagai bahan bakar. Senyawa kontaminan ini juga dapat mempercepat proses terjadinya reaksi korosi pada sistem perpipaan dan tempat penyimpanan gas, serta dapat menimbulkan masalah dan kerusakan pada peralatan *processing gas*.

CO<sub>2</sub> dalam gas alam dapat menurunkan nilai panas dari campuran gas tersebut, dikarenakan karbon dioksida ini tidak memiliki kandungan energi. Selain itu, CO<sub>2</sub> merupakan gas yang bersifat asam. Jika CO<sub>2</sub> bereaksi dengan air, maka dapat membentuk senyawa asam kuat, yaitu asam karbonat dengan rumus kimia H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, ini dapat menyebabkan korosi dalam sistem perpipaan. Pada pembuatan LNG (*Liquefied Natural Gas*), karbon dioksida harus dihilangkan terlebih dahulu agar tidak terjadi proses pembekuan pada temperatur yang sangat rendah, dikarenakan proses pencairan gas alam yang berjalan pada suhu sangat rendah (-161°C) sedangkan titik beku gas karbon dioksida adalah sekitar -

78.4°C. Sama halnya pada nitrogen, pada spesifikasi LNG kandungan nitrogen ini tidak boleh lebih dari 1%. Nitrogen ini dapat menurunkan nilai kalor gas alam dan meningkatkan volume transportasi.

Sampel gas alam pada penelitian ini merupakan campuran dari beberapa komponen senyawa, maka terlebih dahulu menghitung nilai berat molekul dari tiap komponen senyawa dengan menggunakan Pers. (2) dan Pers. (3) untuk menghitung nilai *calculated gas gravity*. Sedangkan nilai *Gross Heating Value* (GHV) merupakan jumlah panas yang dihasilkan oleh reaksi pembakaran suatu komponen pada suhu dan tekanan tertentu dan dinyatakan dalam satuan panas per satuan berat. Pembakaran gas bumi akan memberikan panas yang dapat digunakan sebagai energi. Rumus GHV dapat ditentukan dengan Pers. (4). Tabel 2 menunjukkan nilai *Molecular Weight* dan Ideal GHV pada tiap komponen senyawa [9].

Jika dilakukan perhitungan menggunakan Pers. (2), (3), (4), dan data Tabel 2, maka didapatkan hasil pada Tabel 3. Berdasarkan Pers. (3) dan Pers. (4), apabila dihitung dengan data yang telah didapatkan maka hasil perhitungan *calculated gas gravity* adalah senilai 0.754247 dan *gross heating value* adalah 1108.6824 BTU/ft<sup>3</sup>, dimana nilai tersebut sama dengan perhitungan dari output pada komputer. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *calculated gas gravity* dan *gross heating value* dipengaruhi oleh % mol dari tiap kom-

ponen senyawa. Nilai *calculated gas gravity* dan *gross heating value* ini merupakan salah satu parameter nilai jual dari gas alam. Nilai GHV pada sampel uji dengan nilai GHV pada

komponen senyawa metana mendekati, hal ini dikarenakan sampel gas alam tersebut didominasi oleh komponen metana.

**Tabel 2. Properti dari Gas Alam (GPA Standard)**

<i>Compound</i>	<i>Molecular Weight (MWi)</i>	<i>Ideal gross heating value (BTU/ft<sup>3</sup>) (Hv<sub>i</sub><sup>id</sup>)</i>
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	44.010	0
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	28.013	0
Methane (C <sub>1</sub> )	16.043	1010
Ethane (C <sub>2</sub> )	30.070	1769.7
Propane (C <sub>3</sub> )	44.097	2516.1
iso-Butane (iC <sub>4</sub> )	58.124	3251.9
n-Butane (nC <sub>4</sub> )	58.124	3262.3
iso-Pentane (iC <sub>5</sub> )	72.151	4000.9
n-Pentane (nC <sub>5</sub> )	72.151	4008.9
Hexane (C <sub>6</sub> )	86.178	4755.9
Heptane (C <sub>7</sub> )	100.204	5502.5
Octane (C <sub>8</sub> )	114.231	6248.9
Nonane (C <sub>9</sub> )	128.258	6996.5
Decane (C <sub>10</sub> )	142.285	7742.9
Undecane (C <sub>11</sub> )	154.320	7742.9
Dodecane (C <sub>12</sub> )	168.349	7742.9

**Tabel 3. Perhitungan nilai *calculated gas gravity* dan *gross heating value* sampel sumur X**

<b>Komponen</b>	<b>%Mol (xi)</b>	<b>xi*MWi (MWa)</b>	<b>x<sub>i</sub>Hv<sub>i</sub><sup>id</sup> (GHV)</b>
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	7.9869	3.5150	-
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	0.7137	0.1999	-
Methane (C <sub>1</sub> )	80.5424	12.9214	813.4782
Ethane (C <sub>2</sub> )	4.5410	1.3655	80.3575
Propane (C <sub>3</sub> )	2.8451	1.2546	71.5856
iso-Butane (iC <sub>4</sub> )	0.4826	0.2805	15.6937
n-Butane (nC <sub>4</sub> )	0.7709	0.4481	25.1491
iso-Pentane (iC <sub>5</sub> )	0.4686	0.2281	18.7482
n-Pentane (nC <sub>5</sub> )	0.4787	0.3454	19.1906
Hexane (C <sub>6</sub> )	0.3568	0.3075	16.9691
Heptane (C <sub>7</sub> )	0.4980	0.4990	27.4025

Octane (C8)	0.2669	0.3049	16.6783
Nonane (C9)	0.0426	0.0546	2.9805
Dekane (C10)	0.0058	0.0083	0.4491
Undecane (C11)	0.0000	-	-
Dodecane (C12)	0.0000	-	-
<b>Total</b>		<b>21.8430</b>	<b>1108.6824</b>

### C. Analisis

Hasil analisis dari komposisi sampel gas alam dilakukan perbandingan dengan spesifikasi bahan bakar gas/gas pipa pada Tabel 4 [10] dan spesifikasi bahan bakar jenis CNG pada Tabel 5 [11].

Pada Tabel 4 dan Tabel 5 dapat terlihat spesifikasi gas dengan batasan yang telah - atur untuk digunakan sebagai bahan bakar gas yang ramah lingkungan. Namun, jika dibandingkan dengan data nilai komposisi sampel gas alam yang telah diujikan, nilai CO<sub>2</sub>

tidak memenuhi spesifikasi tersebut ya-itu sebesar 7.98%.

Berdasarkan dari beberapa referensi, terdapat teknologi yang dapat mengurangi kadar CO<sub>2</sub>, diantaranya adalah separasi membrane, adsorpsi, absorpsi, distilasi kriogenik atau proses CO<sub>2</sub> removal lainnya. Sedangkan kandungan nitrogen masih memenuhi batasan dari spesifikasi, namun jika ingin mengurangi kadar tersebut dapat dilakukan *rejection nitrogen* yaitu *cryogenic process* dan lain sebagainya.

**Tabel 4. Spesifikasi bahan bakar gas/gas pipa [10]**

Parameter	Satuan	Pembatasan	
		Minimum	Maksimum
C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	% Vol	80	-
C <sub>3</sub>	% Vol	-	8.0
C <sub>4</sub>	% Vol	-	4.0
C <sub>5</sub>	% Vol	-	1.0
N <sub>2</sub>	% Vol	-	2.0
H <sub>2</sub> S	ppm	-	16.0
O <sub>2</sub>	% Vol	-	0.2
Uap air	lbs/mmscf	-	10
CO <sub>2</sub>	% Vol	-	5
Berat jenis		0.6	0.8
Nilai kalori	BTU/ft <sup>3</sup>	950	1.250

**Tabel 5. Spesifikasi bahan bakar gas jenis CNG [11]**

Parameter	Satuan	Pembatasan	
		Minimum	Maksimum
C <sub>1</sub>	% Vol	77	-

C <sub>2</sub>	% Vol	-	8.0
C <sub>3</sub>	% Vol	-	4.0
C <sub>4</sub>	% Vol	-	1.0
C <sub>5</sub>	% Vol	-	1.0
C <sub>6+</sub>	% Vol	-	0.5
N <sub>2</sub>	% Vol	-	3.0
H <sub>2</sub> S	ppm	-	10.0
O <sub>2</sub>	% Vol	-	0.1
H <sub>2</sub> O	lbs/mmscf	-	3.0
CO <sub>2</sub>	% Vol	-	5.0
Densitas Relatif		0.560	0.850
Nilai kalor	BTU/ft <sup>3</sup>	950	1.175

#### 4. SIMPULAN

Analisis komposisi gas alam dengan alat *gas chromatography* memiliki dua analisis yaitu analisis kualitatif dan kuantitatif. Dari hasil pengolahan data *peak chromatogram*, dapat diketahui bahwa sampel sumur ‘X’ memiliki konsentrasi metana terbesar dibandingkan senyawa hidrokarbon lainnya yaitu 80,5424 % mol dan ini menandakan bahwa sampel merupakan *dry gas*. Selain senyawa hidrokarbon, terdapat pula senyawa pengotor (*impurities*) yaitu CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub>. Senyawa pengotor ini dapat menurunkan mutu gas bumi, mempercepat proses terjadinya reaksi korosi pada sistem perpipaan, tempat penyimpanan gas, dan peralatan *gas processing* sehingga menyebabkan kerusakan, selain itu senyawa ini dapat menurunkan nilai panas dari campuran gas tersebut.

Nilai % molaritas menjadi salah satu parameter perhitungan untuk mendapatkan nilai properti gas alam lainnya. Nilai *calculated gas gravity* yang didapatkan adalah 0,7542 dan *gross heating value* yaitu 1108.68 BTU/ft<sup>3</sup>. Kedua properti ini bisa menjadi parameter kualitas dan nilai jual gas alam tersebut.

Nilai % molaritas komponen CO<sub>2</sub> pada sampel uji gas alam yang didapatkan, apabila dibandingkan dengan nilai spesifikasi bahan bakar gas pipa dan CNG berdasarkan re-

ferensi yang didapatkan melebihi batas yang ditentukan. Untuk menangani hal ini dapat dibangun fasilitas *CO<sub>2</sub> removal* untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan kadar CO<sub>2</sub> tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. G. Speight, *Handbook of Natural Gas Analysis*, USA: John Wiley & Sons, Inc, 2018.
- [2] E. Lunades, L. Reubsaet, and T. Greibrokk, *Chromatography Basic Principles, Sample Preparations, and Related Methods*, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014.
- [3] Shimadzu Corporation, *Basics & Fundamentals Gas Chromatography*, 2020.
- [4] T. Waters, *Process Gas Chromatographs Fundamentals, Design and Implementation*, USA: John Wille & Sons Ltd., 2020.
- [5] G. D. Christian, P. K. Dasgupta, and K. A. Schug, *Analytical Chemistry*, 7th ed., USA: John Wiley & Sons, Inc, 2014.
- [6] GPA Standard 2286-95, *Tentative Method of Extended Analysis for Natural Gas and Similar Gaseous Mixtures by Temperature Programmed Gas Chromatography*, Gas Processors Association: Oklahoma.
- [7] U. W.R. Siagian, “Properties of Oil and Natural Gas,” Materi disajikan dalam Workshop Natural Well Flow and Artificial Lift Simulation Using PertafloSIM software.



Bandung., RC-OPPINET ITB, 2-15 Juni 2022.  
[8] GPA Standard 2172-96, Calculation of Gross Heating Value, Relative Density and

Compressibility Factor for Natural Gas Mixtures from Compositional Analysis, GPA Midstream Association: Oklahoma.

**Daftar Simbol**

K = Nilai response factor atau faktor kalibrasi pada tiap mol  
M = Persen mol dari tiap komponen pada gas standar  
P = Luas peak area komponen pada gas standar  
 $\gamma_g$  = *Gas gravity*  
MWa = *Molecular weight of gas mixture* (berat molekul gas campuran)  
MW of Air = *Molecular weight of air*  
 $Hv^{id}$  = *Gross heating value per volume* pada suhu dan tekanan dasar  
 $x_i$  = Nilai fraksi mol tiap komponen  
id = Sifat gas ideal  
N = Jumlah total dari keseluruhan komponen