

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Data hasil penelitian purifikasi biogas sistem *continue* menggunakan zeolit dengan variasi lapisan zeolit 1; 2; 3; 4; 5 dan variasi waktu pengujian yaitu 15; 30; 45; 60 menit adalah didapat dari pengujian biogas menggunakan alat *gas detector*. Data yang diperoleh berupa kandungan metana (CH₄), karbon dioksida (CO₂). Data hasil penelitian akan disajikan pada Tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Kandungan CO₂ Hasil Purifikasi

Lapisan Zeolit	CO ₂ (%) Sesudah Purifikasi			
	menit 15	menit 30	menit 45	menit 60
1	43.80	38.90	35.10	29.80
2	41.70	38.20	32.80	31.30
3	45.70	37.90	34.10	25.80
4	41.60	37.10	29.60	25.70
5	39.80	34.50	26.30	21.30

Tabel 4.2 Data Kandungan CH₄ Hasil Purifikasi

Lapisan Zeolit	CH ₄ (%) Sesudah Purifikasi			
	menit 15	menit 30	menit 45	menit 60
1	51,30	54,80	60,20	61,70
2	49,20	54,10	57,90	63,20
3	47,30	55,10	58,90	67,20
4	51,40	55,90	63,40	67,30
5	53,20	58,50	66,70	74,70

Tabel 4.3 Data Kandungan Biogas Tanpa Purifikasi

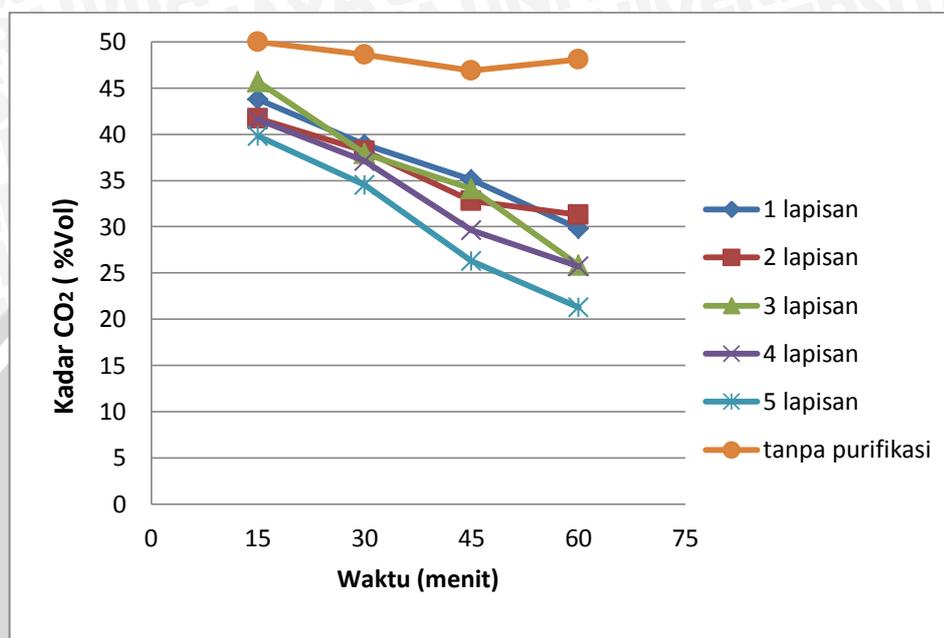
Gas	Percobaan		
	1	2	3
CH ₄	47.5	48.9	43.9
CO ₂	43.7	45.6	41.1

4.2 Analisis dan Pembahasan

Data dari Tabel 4.1, 4.2, dan 4.3 di atas adalah merupakan nilai yang dihasilkan dari alat *gas detector*. Nilai-nilai kadar CO₂ dan CH₄ tersebut selanjutnya akan dibuat grafik untuk menunjukkan karakteristik zeolit terhadap

kecenderungan kandungan CO₂ dan CH₄, sehingga perbandingan penyerapan oleh berbagai lapisan zeolit dapat lebih mudah terlihat.

4.2.1 Grafik Hubungan antara Waktu dan Kadar CO₂ dalam Berbagai Lapisan Zeolit



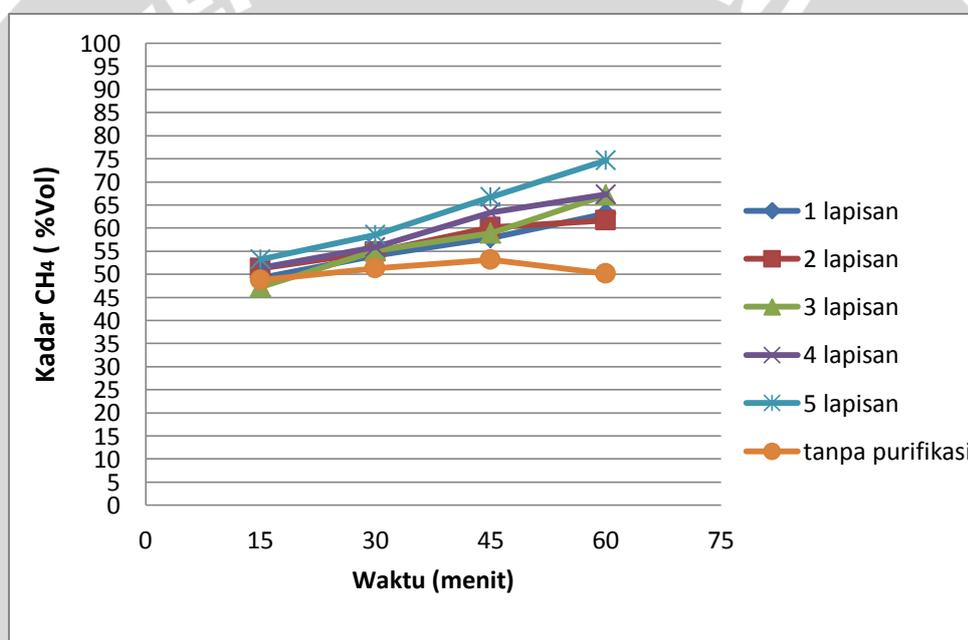
Gambar 4.1 Hubungan antara Waktu dan Kadar CO₂ dalam Berbagai Lapisan Zeolit.

Dari Gambar 4.1 di atas terlihat perbedaan antara kandungan biogas yang mengalami proses purifikasi dan tanpa purifikasi. Dimana selama waktu yang telah berjalan kandungan biogas tanpa purifikasi kadar CO₂ memiliki kecenderungan yang konstan, sedangkan untuk kandungan biogas yang mengalami proses purifikasi menunjukkan perubahan kandungan yaitu kecenderungan menurun pada kadar CO₂. Hal ini disebabkan karena pada proses purifikasi terjadi penyerapan gas CO₂ dari biogas yang menyebabkan perubahan kadar pada biogas tersebut.

Sedangkan untuk biogas yang dilakukan purifikasi menunjukkan bahwa dengan semakin lama waktu kontak antara zeolit dengan biogas dan semakin banyak lapisan zeolit yang digunakan untuk purifikasi maka kecenderungan kadar CO₂ dalam biogas adalah menurun. Kecenderungan penurunan kadar CO₂ terjadi pada semua variasi lapisan zeolit, mulai dari variasi 1 lapis hingga 5 lapis. Kecenderungan penurunan kadar CO₂ terhadap waktu ini disebabkan karena

semakin lama waktu aliran biogas melalui zeolit dapat memberikan kesempatan lebih banyak pada zeolit untuk menyerap gas CO₂ dari biogas. Dan selain itu dengan semakin banyaknya jumlah lapisan zeolit dapat memperluas bidang kontak antara zeolit dengan biogas, sehingga area penyerapan CO₂ menjadi lebih besar. Dengan luas area penyerapan yang lebih besar maka CO₂ yang terserap oleh zeolit menjadi lebih banyak. Kadar terendah CO₂ saat purifikasi terjadi pada proses purifikasi yang berisi 5 lapis dengan waktu 60 menit, yaitu dengan kandungan CO₂ sebesar 21,3%.

4.2.2 Grafik Hubungan antara Waktu dan Kadar CH₄ dalam Berbagai Lapisan Zeolit



Gambar 4.2 Hubungan antara Waktu dan Kadar CH₄ dalam Berbagai Lapisan Zeolit.

Dari Gambar 4.2 di atas terlihat perbedaan antara kandungan biogas yang mengalami proses purifikasi dan tanpa purifikasi. Dimana selama waktu yang telah berjalan kandungan biogas tanpa purifikasi kadar CH₄ memiliki kecenderungan yang konstan, sedangkan untuk kandungan biogas yang mengalami proses purifikasi menunjukkan perubahan kandungan yaitu kecenderungan meningkat pada kadar CH₄. Hal ini disebabkan karena pada proses purifikasi terjadi penyerapan gas CO₂ dari biogas sehingga menyebabkan perubahan kandungan gas pada biogas tersebut.

Dari Gambar 4.2 di atas juga menunjukkan bahwa seiring dengan bertambahnya waktu dan semakin banyaknya jumlah lapisan zeolit kadar CH_4 kecenderungannya adalah meningkat. Kecenderungan peningkatan kadar CH_4 ini adalah disebabkan karena semakin bertambahnya waktu purifikasi dan semakin banyak jumlah lapisan zeolit, gas CO_2 yang terserap juga semakin banyak. Sehingga dengan banyaknya gas CO_2 yang terserap zeolit membuat gas CH_4 dalam biogas menjadi semakin banyak. Kadar tertinggi CH_4 pada proses purifikasi ini adalah sebesar 74,70% yang terjadi pada menit ke 60 dengan 5 lapisan zeolit pengisi.

Dalam kenyataan yang ada gas CH_4 sebenarnya tidak mengalami peningkatan volume, melainkan tetap konstan. Namun jika pada grafik terlihat terjadi perubahan kadar, itu adalah menunjukkan perubahan tingkat kemurnian biogas. Dalam kandungan utama biogas yaitu CO_2 dan CH_4 , hubungan keduanya adalah dimana dalam suatu satuan volume apabila kadar CO_2 menurun dari volume semula maka kadarnya CH_4 akan terlihat meningkat. Seperti dimisalkan dalam hitungan matematis adalah sebagai berikut :

- Pada volume awal biogas adalah 100 ml dengan kandungan CH_4 dan CO_2 masing-masing 50 ml.

dapat dinyatakan bahwa kadar awal biogas sebagai berikut:

$$\text{Kadar } \text{CO}_2 = \frac{50}{100} \times 100\% = 50\%$$

$$\text{Kadar } \text{CH}_4 = \frac{50}{100} \times 100\% = 50\%$$

Jika pada proses purifikasi, zeolit menyerap gas CO_2 dari kandungan biogas tersebut sebesar 10 ml,

Volume setelah purifikasi adalah

$$\text{CO}_2 : 50 \text{ ml} - 10 \text{ ml} = 40 ; \text{CH}_4 = 50 \text{ ml}$$

$$\text{Volume total biogas} : 40 + 50 = 90 \text{ ml}$$

maka kadar setelah purifikasi dari biogas adalah :

$$\text{Kadar } \text{CO}_2 = \frac{40}{90} \times 100\% = 44,44 \%$$

$$\text{Kadar } \text{CH}_4 = \frac{50}{90} \times 100\% = 55,55\%$$

Keadaan seperti inilah yang sebenarnya terjadi sebagai penjelasan fenomena kenaikan dan penurunan kadar gas pada kandungan biogas yang seperti terlihat pada gambar 4.1 dan 4.2 di atas.

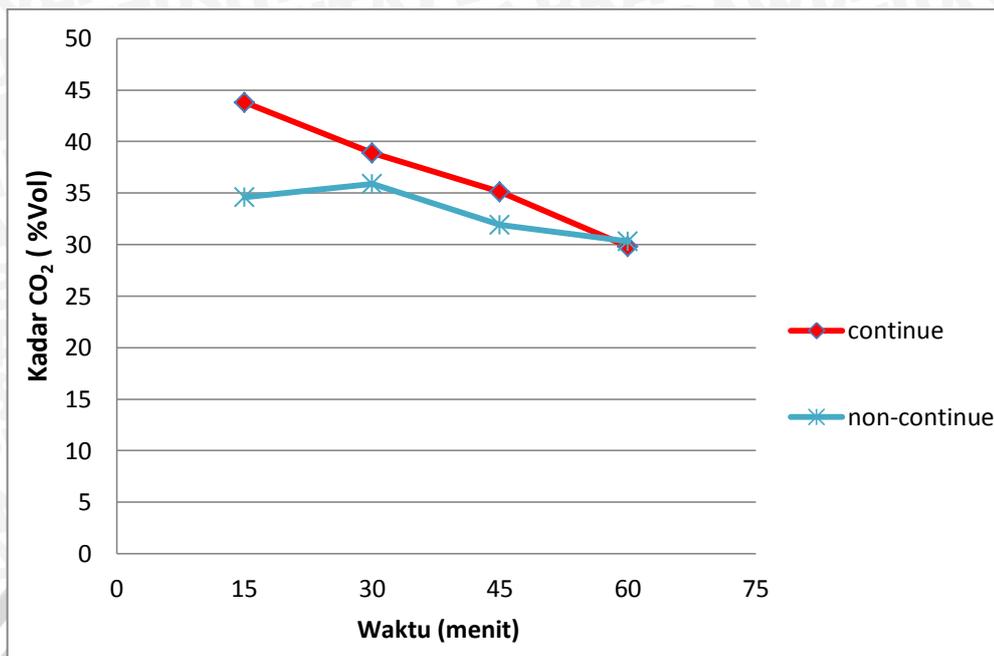
Selain dari Gambar 4.1 dan 4.2 di atas bukti lain yang menunjukkan terjadinya penyerapan CO_2 pada proses purifikasi dapat ditunjukkan oleh perubahan warna dari zeolit. Zeolit yang sudah digunakan untuk purifikasi warnanya berubah menjadi lebih gelap kehitam-hitaman, seperti yang terlihat pada Gambar 4.3 berikut :



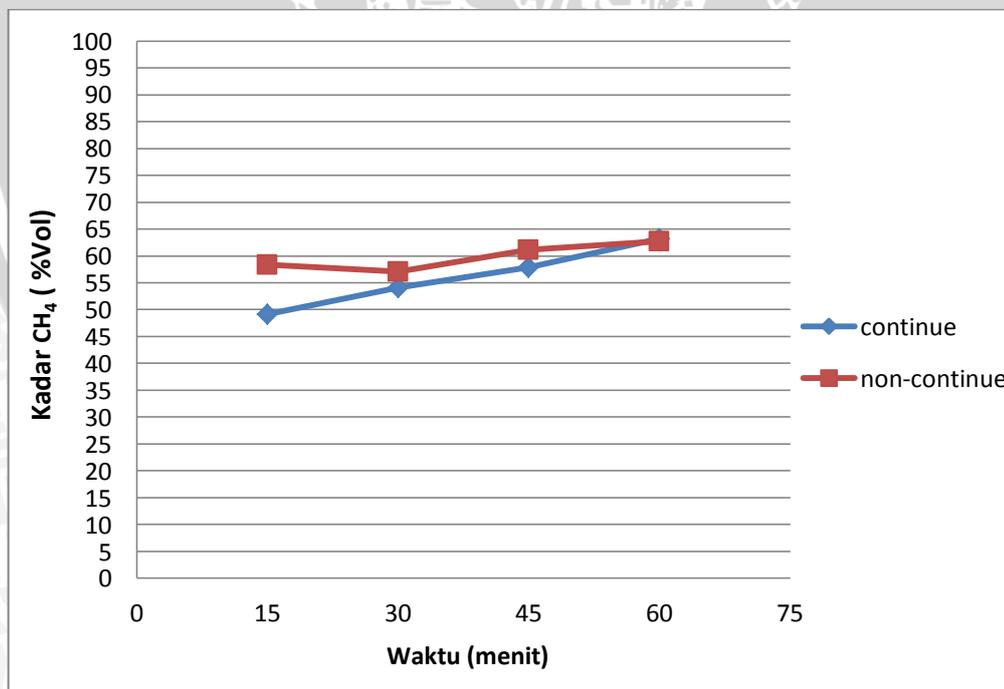
Gambar 4.3 (a) Zeolit Sebelum Purifikasi, (b) Zeolit Sesudah Purifikasi.

4.2.3 Perbandingan Purifikasi *Continue* dan *Non-Continue*

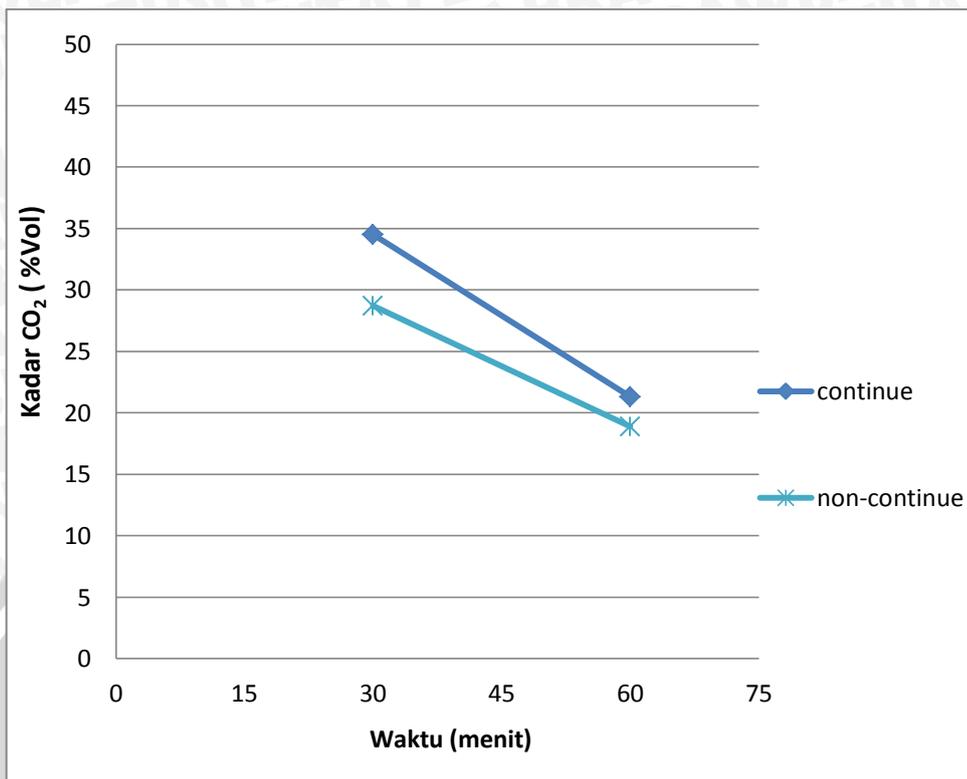
Dalam penelitian ini juga dibandingkan antara purifikasi sistem *continue* dan *non-continue*. Purifikasi *continue* adalah dimana selama proses purifikasi, biogas mengalir melalui *purifier* secara terus-menerus tanpa berhenti. Sedangkan purifikasi *non-continue* adalah proses purifikasi dimana biogas dan *purifier* ditempatkan dalam suatu wadah tanpa ada aliran biogas. Hasil perbandingan antara purifikasi *continue* dan *non-continue* adalah sebagai berikut:



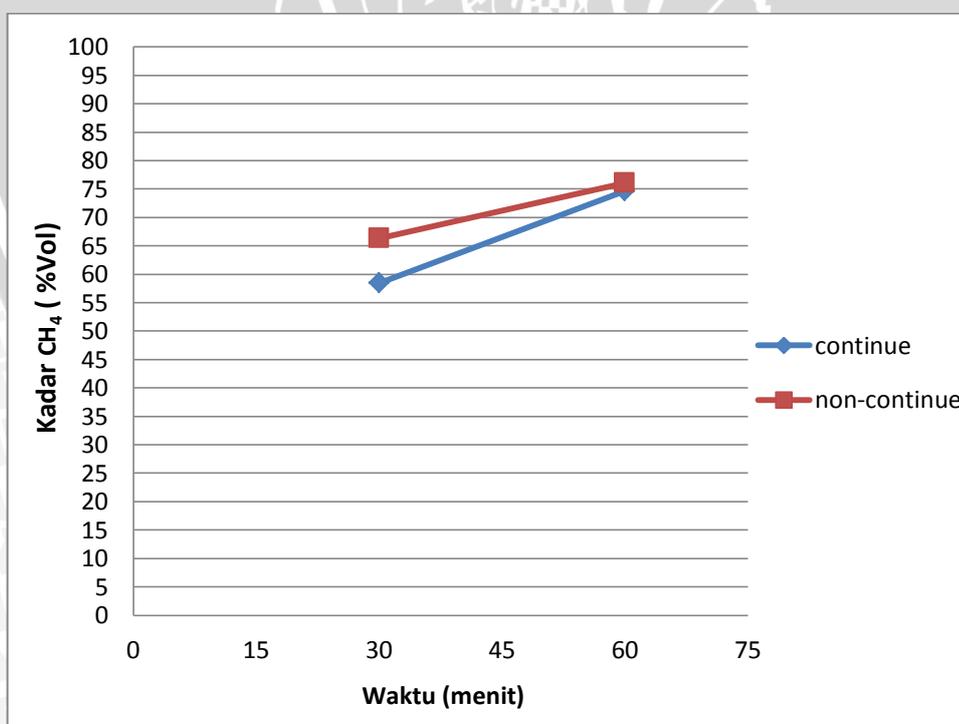
Gambar 4.4 Perbandingan Kadar CO₂ antara Purifikasi *Continue* dan *Non-continue* dengan 1 Lapis Pengisi.



Gambar 4.5 Perbandingan Kadar CH₄ antara Purifikasi *Continue* dan *Non-continue* dengan 1 Lapis Pengisi.



Gambar 4.6 Perbandingan Kadar CO₂ antara Purifikasi *Continue* dan *Non-continue* dengan 5 Lapis Pengisi.



Gambar 4.7 Perbandingan Kadar CH₄ antara Purifikasi *Continue* dan *Non-continue* dengan 5 Lapis Pengisi.

Dari percobaan yang telah dilakukan yaitu pada 1 lapis dan 5 lapis zeolit pengisi *purifier*. Pada Gambar 4.4 dan 4.6 menghasilkan grafik yang memiliki kecenderungan kadar gas CO₂ yang sama yaitu menurun, tetapi kadar gas CO₂ hasil purifikasi *continue* adalah lebih besar daripada purifikasi *non-continue*. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.4 percobaan dengan 1 lapis pengisi, kadar hasil CO₂ purifikasi *continue* adalah 43,2%; 38,9%; 35,1%; 29,8%, sedangkan hasil CO₂ purifikasi *non-continue* adalah 34,2%; 35,9%; 31,9%; 30,3%. Dan untuk kandungan CO₂ pada percobaan dengan lima lapis zeolit pengisi menghasilkan kecenderungan yang sama dengan percobaan menggunakan satu lapis pengisi, seperti terlihat pada Gambar 4.4 nilai CO₂ yang hanya diambil dua data nilai kandungannya adalah 34,5%; 21,3% untuk purifikasi *continue* dan 28,7%; 18,9% untuk purifikasi *non-continue*.

Sedangkan untuk CH₄ besar nilai kadar hasil purifikasi *continue* adalah lebih kecil daripada hasil purifikasi *non-continue*. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.7, hasil purifikasi *continue* dengan menggunakan 1 lapis zeolit pengisi adalah 49,2%; 54,1%; 57,9%; 63,2%, sedangkan hasil dari purifikasi *non-continue* adalah 34,2%; 35,9%; 31,9%; 30,3%. Dan percobaan dengan menggunakan 5 lapis zeolit pengisi adalah 58,5%; 74,7% untuk hasil purifikasi *continue* dan 66,3%; 76,1% untuk hasil purifikasi *non-continue*.

Nilai kandungan CO₂ yang lebih besar dan CH₄ yang lebih kecil pada purifikasi sistem *continue* dibandingkan dengan sistem *non-continue* adalah disebabkan oleh proses terjadinya kontak antara zeolit dengan biogas. Dimana pada sistem *non-continue* proses purifikasi berlangsung pada kondisi yang tetap tanpa ada aliran biogas, hal ini mengakibatkan kontak antara biogas dan zeolit adalah lebih besar daripada sistem *continue* yang keadaan biogasnya mengalir terus menerus, sehingga proses penyerapan CO₂ oleh zeolit menjadi lebih besar. Karena proses penyerapan CO₂ oleh zeolit yang lebih besar inilah yang mengakibatkan kandungan CO₂ pada biogas sistem *non-continue* kadarnya lebih kecil dan kadar CH₄-nya lebih besar daripada sistem *continue*.