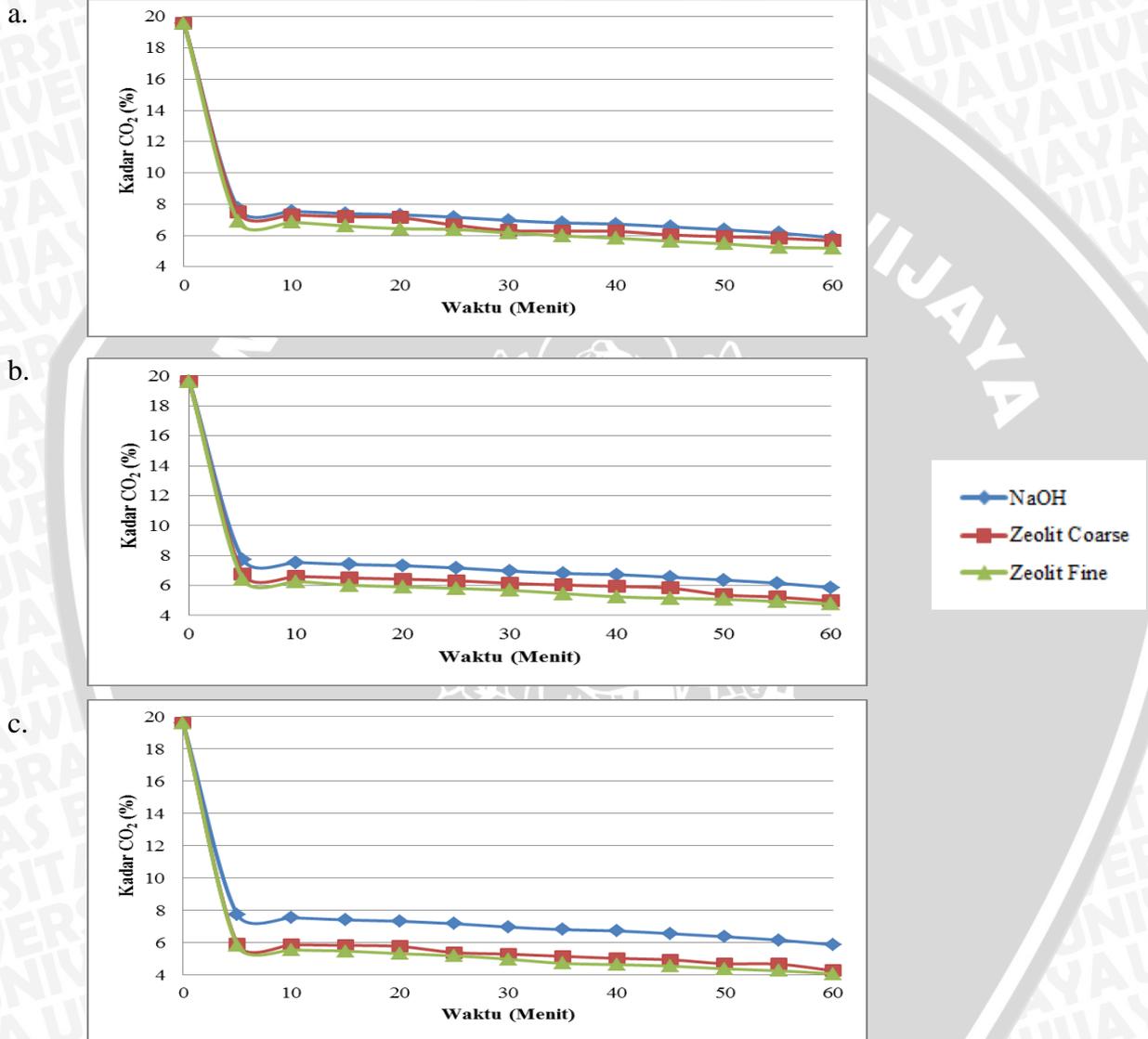


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Grafik

4.1.1 Hubungan Waktu Terhadap Kadar CO₂ Dengan Massa Zeolit yang Divariasikan



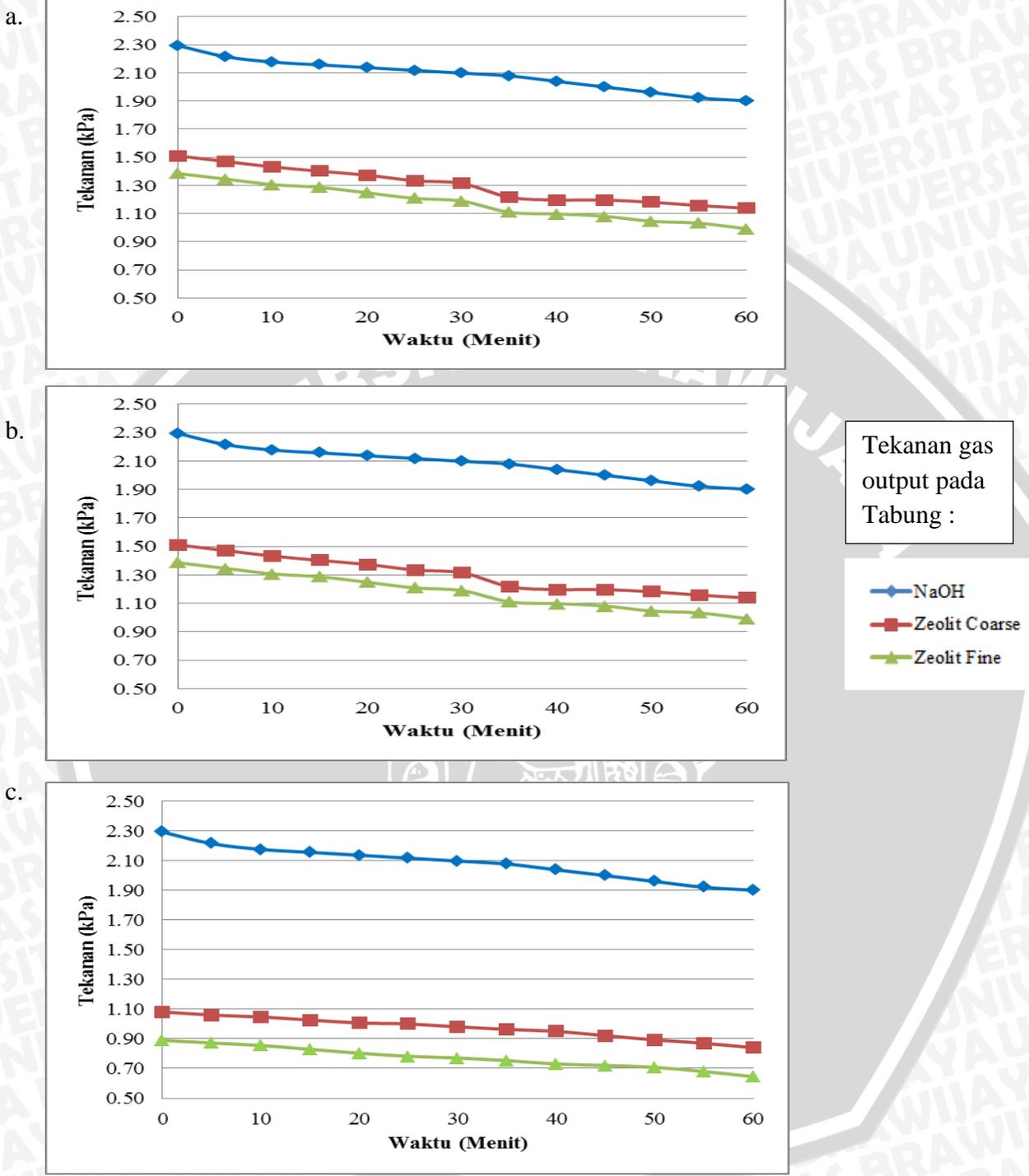
Gambar 4.1. Hubungan waktu terhadap kadar CO₂ setelah dengan zeolit *coarse* dan *fine* pada :
 a massa 50 gram
 b massa 100 gram
 c massa 150 gram.

Pada gambar 4.1 di atas adalah gambar yang menunjukkan hubungan waktu terhadap penurunan kadar gas CO₂ pada proses purifikasi menggunakan dua adsorben, yaitu larutan NaOH dan zeolit selama 60 menit. Gambar 4.1 a menunjukkan penurunan kadar CO₂ dari volume awal yaitu 19.6 % yang turun menjadi 7.74 % setelah melalui larutan NaOH atau NaOH mengurangi 60.05 % dari volume awal CO₂. Gambar 4.1 a menunjukkan massa zeolit dengan ukuran *coarse* pada garis yang berwarna merah dan zeolit ukuran *fine* dengan massa 50 gram yang digunakan sebagai adsorben lanjutan setelah melewati larutan NaOH. Kadar CO₂ akan turun setelah melalui zeolit *coarse* sebesar 0.23 % dari 7.74 % pemurnian yang dilakukan NaOH, sementara zeolit *fine* menurunkan kadar CO₂ sebesar 0.83 % dari pemurnian yang dilakukan oleh NaOH yang membuat kualitas dari CH₄ lebih baik. Dengan semakin lama waktu purifikasi maka, kemurnian dari CH₄ akan semakin baik, dikarenakan semakin banyak CO₂ yang akan terserap secara kontinyu pada rongga – rongga zeolit.

Gambar 4.1 b menunjukkan massa zeolit *coarse* dan *fine* yang ditambah menjadi 100 gram, dengan penambahan massa zeolit *coarse* membuat kadar CO₂ turun sebesar 0.73 % sampai dengan 1.04 %, zeolit *fine* menurunkan kadar CO₂ sebesar 1.1 % sampai dengan 1.32 % dari pemurnian yang dilakukan NaOH, penurunan kadar CO₂ ini dikarenakan luas bidang kontak zeolit pada CO₂ akan menjadi lebih banyak dengan massa zeolit yang ditambah. Pada gambar 4.1 b juga terlihat bahwa dalam selang waktu 60 menit, kemurnian dari CH₄ akan semakin baik, dikarenakan semakin banyak CO₂ yang akan terserap pada rongga – rongga zeolit.

Gambar 4.1 c menunjukkan penambahan massa zeolit menjadi 150 gram, dengan 150 gram zeolit menambah kemurnian CH₄ dengan menurunkan kadar CO₂ hingga 4.26 % pada zeolit *coarse* dan 4.19 % pada zeolit *fine*. Hal ini membuktikan bahwa dengan semakin banyak massa zeolit yang digunakan sebagai adsorben CO₂ akan semakin baik, dikarenakan luasan bidang kontak terhadap gas CO₂ semakin bertambah. Selama 60 menit kadar kemurnian CH₄ semakin baik, dengan menurunnya kadar CO₂ yang terserap secara kontinyu oleh zeolit.

4.1.2 Hubungan Waktu Terhadap Tekanan Gas Dengan Massa Zeolit yang Divariasikan



Gambar 4.2 Hubungan waktu terhadap tekanan gas dengan zeolit coarse dan zeolit fine pada :
 a massa 50 gram
 b massa 100 gram
 c massa 150 gram.

Gambar 4.2 merupakan hubungan yang menunjukkan penurunan tekanan gas dalam sebuah sistem purifikasi biogas bertingkat. Tekanan pada saat gas keluar dari *gas mixer* menuju tabung larutan NaOH diukur menggunakan *tranducer* tekanan 0, tekanan yang keluar dari tabung NaOH diukur menggunakan *tranducer* tekanan 1, tekanan yang keluar tabung zeolit diukur menggunakan *tranducer* tekanan 2. Dalam selang waktu 60 menit terlihat tekanan akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh gas CO₂ yang terserap oleh Larutan NaOH dan zeolit. Gambar 4.2 a menunjukkan bahwa dengan zeolit *coarse* dan *fine* dengan massa sebesar 50 gram, tekanan gas keluar dari tabung zeolite *coarse* sebesar 1.51 kPa hingga 1.14 kPa dan tekanan gas keluar tabung zeolit *fine* sebesar 1.38 kPa sampai dengan 0.99 kPa, ini membuktikan bahwa dalam 60 menit gas CO₂ terserap oleh zeolit yang mengakibatkan tekanan pada tabung purifikasi zeolit menurun.

Gambar 4.2 b menunjukkan penurunan tekanan pada zeolit *coarse* dan *fine* yang divariasikan sebesar 100 gram, dengan persentase kadar CO₂ yang lebih baik dari kadar zeolit 50 gram. Pada gambar 4.2 b membuktikan bahwa penurunan tekanan pada output zeolit lebih turun dari tekanan output tabung zeolite pada gambar 4.2 a, hal ini menunjukkan bahwa gas CO₂ yang terserap pada zeolit lebih banyak dengan tekanan yang terukur pada output tabung zeolit *coarse* sebesar 1.31 kPa sampai dengan 1.02 kPa dan tekanan pada output menggunakan zeolit *fine* sebesar 1.13 kPa sampai dengan 0.84 kPa.

Gambar 4.1 c menunjukkan penurunan tekanan pada zeolit *coarse* dan *fine* yang divariasikan sebesar 150 gram. Dari hasil pengukuran oleh *tranducer* menunjukkan bahwa tekanan gas output zeolit *coarse* sebesar 1.08 kPa hingga 0.84 kPa dan tekanan gas pada zeolit *fine* sebesar 0.89 kPa hingga 0.65 kPa. Kemurnian yang didapatkan menggunakan zeolit 150 gram lebih baik dibandingkan massa zeolite 50 gram dan 100 gram, hal ini membuktikan bahwa CO₂ yang terserap oleh zeolite 150 gram lebih banyak, sehingga mengakibatkan tekanan pada tabung zeolit menurun, penurunan terbesar pada 0.65 kPa, yang terdapat pada zeolit ukuran *fine*. Dengan massa yang sama, zeolit ukuran *fine* didapatkan memiliki tingkat kemurnian yang baik namun, mengalami penurunan tekanan yang besar juga.

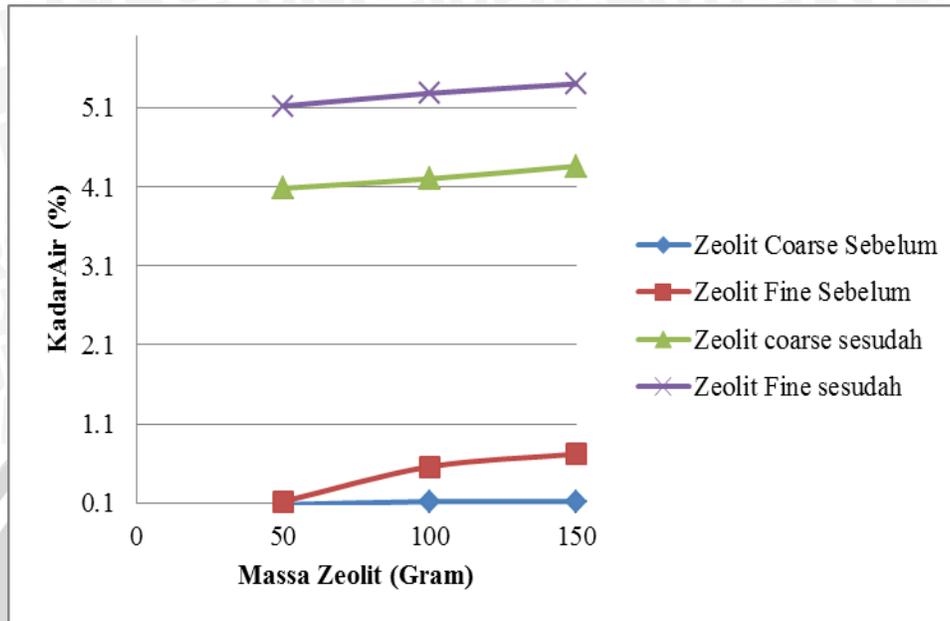
4.2 Perbandingan Zeolit Sebelum dan Setelah Purifikasi



Gambar 4.3 a) Zeolit sebelum purifikasi, b) Zeolit setelah purifikasi

Selain penurunan kadar pada CO_2 yang diukur oleh stargas dan penurunan tekanan gas yang diukur dengan transducer, terjadinya penyerapan CO_2 oleh zeolit ditunjukkan oleh gambar 4.3 a dan b, pada gambar 4.3 b terlihat warna pada zeolit lebih keruh atau kusam jika dibandingkan dengan gambar 4.3 a.

Kondisi penyerapan air dalam zeolit dinyatakan dalam hubungan massa zeolit terhadap kadar air (%) sebagai berikut :



Gambar 4.4 Hubungan massa zeolit *coarse* dan *fine* terhadap kadar air untuk zeolite sebelum dan sesudah pengujian

Gambar 4.4 di atas menunjukkan hubungan antara massa zeolit dan persentase kadar air, terlihat bahwa kadar air yang terdapat pada zeolit sebelum dipanaskan berada pada nilai dibawah 1% atau kadar air yang tertinggi pada zeolit *fine* dengan massa 150 gram sebesar 0.72 %. Setelah proses purifikasi, zeolit mengalami penyerapan kadar air yang nilainya lebih besar daripada kadar air sebelum purifikasi dengan kadar air terendah sebesar 4.08 % pada zeolit *coarse* dengan massa 50 gram dan kadar air tertinggi pada zeolit *fine* dengan massa 150 gram sebesar 5.4 %. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rapat jarak partikel zeolit dan dengan luasan area yang diperbesar menggunakan zeolit *fine* membuat penyerapan kadar air semakin tinggi. Penyerapan air oleh zeolit dapat menyempurkan penyerapan CO_2 pada purifikasi bertingkat.