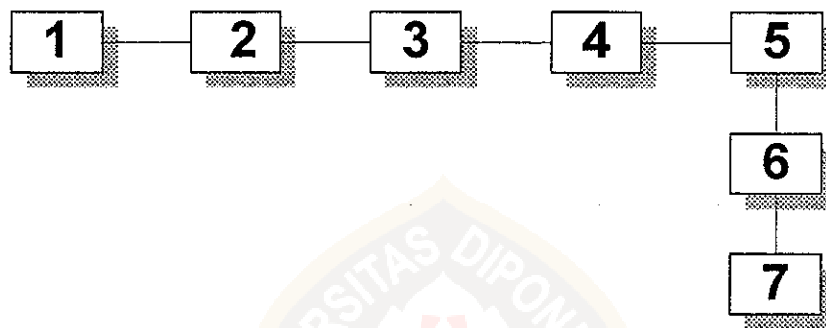


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 RANCANGAN SISTEM PENGUKURAN

Diagram Blok Penelitian :



Keterangan gambar :

1. Generator Frekuensi
Merupakan pembangkit sinyal frekuensi
2. Speaker
Mengubah getaran listrik menjadi getaran bunyi
3. Pipa Kaca
Sebagai tempat lewatnya gelombang bunyi
4. Kondensor
Penangkap gelombang bunyi
5. Pre Amplifier
Penguat sinyal yang relatif lemah agar dapat menggerakkan piranti keluaran sehingga dapat menghasilkan suatu bunyi yang dapat didengar.

Penguat sinyal yang relatif lemah agar dapat menggerakkan piranti keluaran sehingga dapat menghasilkan suatu bunyi yang dapat didengar.

6. Band Pass Filter

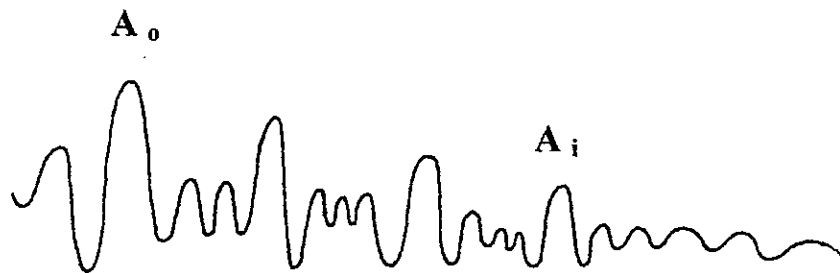
Meneruskan sinyal pada daerah frekuensi tertentu.

7. CRO

Untuk memonitor sinyal, untuk menentukan amplitudo tegangan, waktu periode, frekuensi, juga gelombang yang diamati dapat terlihat pada layar osiloskop atau CRO ini.

Langkah Pengukuran

Bentuk hubungan antara absorpsi dengan jarak yang ditempuh gelombang bunyi diukur dengan cara menetapkan frekuensi gelombang bunyi, kemudian mencari jarak antara transduser dengan mikrofon. Dalam hal ini transduser dan mikrofon tepat menyatakan posisi dua titik simpul yang berdekatan. Variabel-variabel yang diamati adalah besaran amplitudo gelombang bunyi yang berkurang secara eksponensial terhadap jarak. Adapun bentuk amplitudo yang dipantulkan dari suatu pulsa gelombang bunyi yang merambat bolak-balik antara sensor dengan transduser pada layar osiloskop terlihat seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.1 Bentuk amplitudo pulsa yang dipantulkan

Data pengukuran A_0 dan A_i untuk masing-masing frekuensi akan dirata-ratakan, dimana amplitudo ini merupakan harga rata-rata untuk setiap kelompoknya yang dinyatakan dengan sumbu-y sedangkan jarak dinyatakan dengan sumbu x. Dengan membuat grafik $\ln A$ vs d akan dapat ditetapkan besarnya nilai koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara.

3.2 PERALATAN

Dalam penelitian ini diperlukan perlengkapan peralatan sebagai berikut :

1. Generator Isyarat / Frekuensi

Sebagai pembangkit bunyi digunakan generator sweep / function generator model GFG-80156 Merk GW (Good Will), Instrument Co, LTD yang mempunyai frekuensi 0,2 Hz sampai 2 MHz. Generator ini mempunyai pengukuran yang dapat berupa gelombang sinus, gelombang kotak dan gelombang segitiga.

2. Osiloskop / CRO

Untuk memonitor sinyal maka digunakan osiloskop model LEADER ELECTRONIC COOPERATION. Keunggulan dari osiloskop jenis ini adalah

bahwa osiloskop ini mempunyai fungsi untuk menentukan amplitudo tegangan, waktu periode dan frekuensi. Gelombang yang diamati terlihat pada layar ini.

3. Pipa Pengukuran

Untuk tempat lewatnya gelombang bunyi digunakan pipa kaca sepanjang 85 cm. Diameter pipa ini adalah 2,90 cm dan tebalnya 1,00 mm.

4. Speaker

Sebagai sumber bunyi digunakan sebuah speaker merek Taky, dengan diameter 2,60 cm .

5. Sensor

Untuk sensor bunyi dalam pipa dipakai mikrofon elektret jenis kondensor dengan diameter 0,60 cm.

6. Penguat

Agar sinyal keluaran dari sensor bunyi dapat diamati dengan baik pada layar osiloskop, sinyal harus dapat diperkuat dengan sebuah penguat. Penguat ini adalah khusus mikrofon elektret. Adapun penguatnya mencapai 200 kali. Konsumsi arusnya 1,5 mA.

3.3 ANALISIS DATA

Persamaan (2-10) merupakan persamaan garis lurus

$y = ax + b$, dengan :

$$y = \ln A \quad (3.1)$$

$$x = d \quad (3.2)$$

nilai a ditentukan dengan persamaan :

$$a = \frac{n(\sum x_i \cdot y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2} \quad (3.3)$$

dengan n adalah banyaknya data.

$$S_a = S_y \sqrt{\frac{n}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}} \quad (3.4)$$

dengan S_y adalah :

$$S_y^2 = \frac{1}{n-2} \left[\sum y_i^2 - \frac{\sum x_i^2 - 2 \sum x_i \cdot \sum (x_i y_i) \sum y_i + n (\sum x_i y_i)^2}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \right] \quad (3.5)$$

Sedangkan nilai koefisien korelasi yang merupakan ukuran kesempurnaan hubungan antara dua variabel acak x dan y yang diamati pada persamaan garis lurus $y = ax + b$ adalah :

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2) (n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)} \quad (3.6)$$

dapat dipenuhi hubungan $-1 \leq r < 1$, nilai $r = 1$ dan $r = -1$ jika dan hanya korelasinya sempurna (ada korelasi).

BAB IV

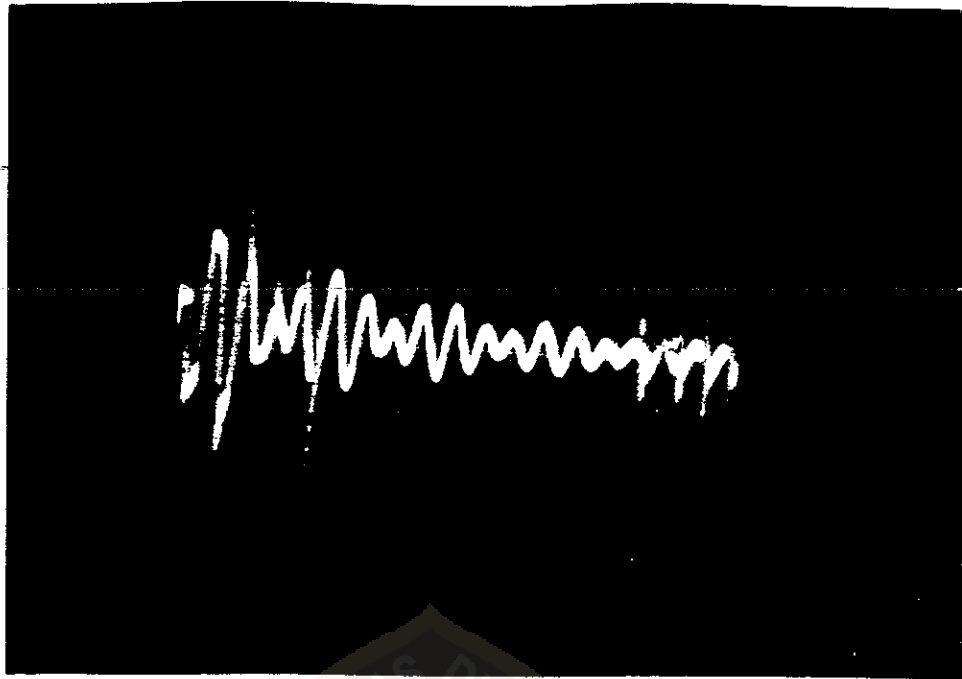
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. PENAMPILAN BENTUK AMPLITUDO YANG DIPANTULKAN

Hasil dari penampilan bentuk amplitudo yang dipantulkan dapat dilihat pada gambar 4.1.

Gambar 4.1 memperlihatkan bentuk amplitudo yang dipantulkan pada layar osiloskop dengan masukan satu sinyal gelombang yaitu masukkan kanal y. Untuk masukan kanal y merupakan masukan dari mic kondensor yang telah diperkuat dengan pre-amplifier yang berfungsi sebagai penangkap bunyi atau sensor bunyi pada pipa kaca, sehingga menghasilkan tampilan bentuk amplitudo yang dipantulkan yang tampak pada gambar 4.1.

Gelombang bunyi yang berasal dari generator dilewatkan melalui transduser dan ditangkap oleh mikrofon yang juga berfungsi sebagai pemantul. Bunyi yang diterima mikrofon akan dipantulan beberapa kali oleh transduser dan mikrofon, sehingga bunyi ini akan merambat bolak-balik dalam udara pada jarak tertentu disepanjang pipa sehingga terjadi absorpsi gelombang bunyi di udara. Besar absorpsi gelombang bunyi di udara dapat diketahui dengan mengukur amplitudo maksimumnya.



Gambar 4.1 Bentuk amplitudo yang dipantulkan

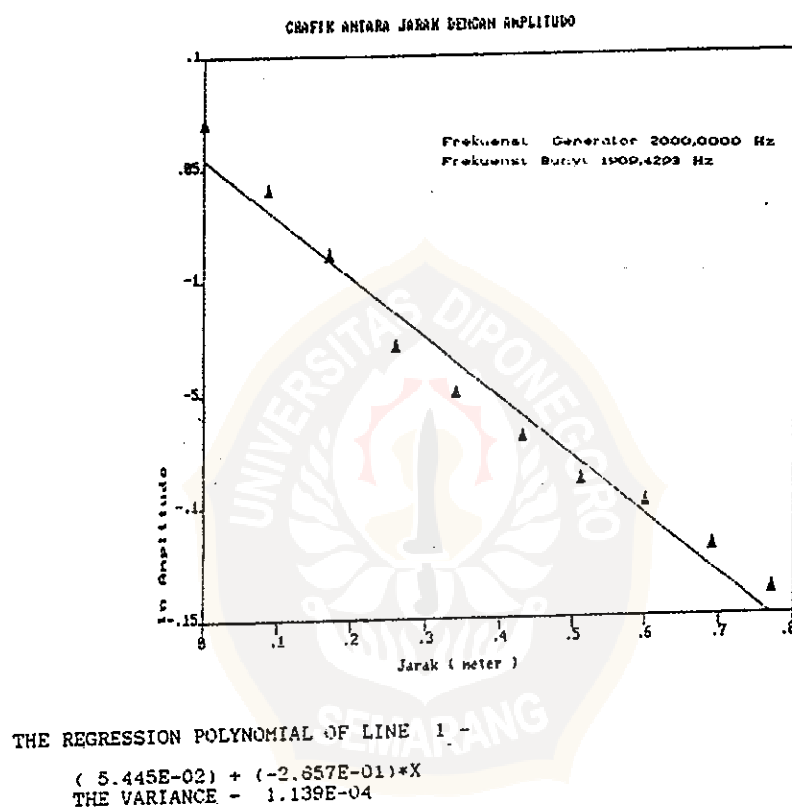
Pada gambar 4.1 terlihat bahwa tinggi amplitudo maksimum lama-kelamaan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan gelombang bunyi yang merambat di udara dalam pipa kaca lama-kelamaan terabsorpsi, yang berarti bahwa energi gelombang bunyi tersebut mengalami penurunan yang disebabkan terjadinya absorpsi, selama gelombang merambat dalam medium yang dilaluinya yaitu udara. Gelombang bunyi yang merambat dalam medium intensitasnya lama-kelamaan semakin berkurang.

Perubahan absorpsi diamati dengan melihat perubahan tinggi amplitudo maksimumnya. Besarnya amplitudo maksimum terlihat pada data percobaan di lampiran A.

4.2. PENGUKURAN KOEFISIEN ABSORBSI GELOMBANG BUNYI DI UDARA

Dengan menggunakan persamaan (2.10) maka besarnya koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dapat ditentukan dengan menggunakan grafik pada gambar

4.2.

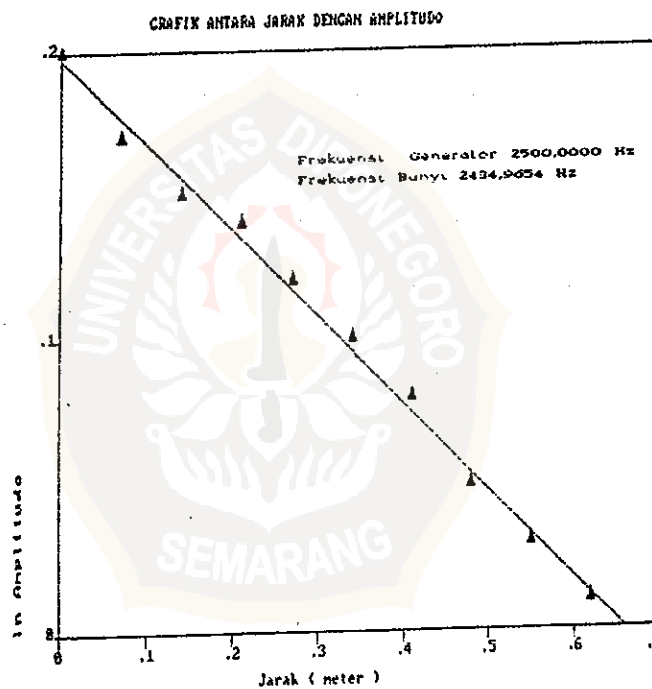


Gamabr 4.2 Grafik antara jarak dengan amplitudo

Grafik pada gambar 4.2 untuk frekuensi bunyi 1909,4293 Hz. Dari grafik tersebut diperoleh harga koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara sebesar 0,266/m.

Nilai koefisien korelasi yang merupakan ukuran kesempurnaan hubungan antara dua variabel x dan y yang diamati pada persamaan garis lurus $y = ax + b$ adalah dapat dipenuhi hubungan $-1 \leq r < 1$. Dari data hasil pengamatan diperoleh korelasinya adalah $-0,987$.

Dengan menggunakan persamaan (2.10) maka besarnya koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dapat ditentukan dengan menggunakan grafik pada gambar 4.3.

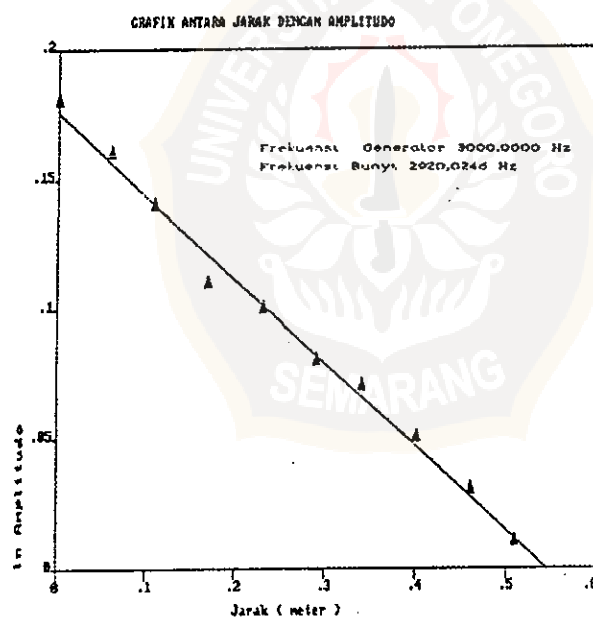


THE REGRESSION POLYNOMIAL OF LINE 1 -
 $(1.977E-01) + (-2.999E-01)*X$
 THE VARIANCE - 1.921E-05

Gambar 4.3 Grafik antara jarak dengan amplitudo

Grafik pada gambar 4.3 untuk frekuensi bunyi 2434, 9654 Hz Dari grafik tersebut diperoleh harga koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara sebesar 0,299/m.

Nilai koefisien korelasi yang merupakan ukuran kesempurnaan hubungan antara dua variabel x dan y yang diamati pada persamaan garis lurus $y = ax + b$ adalah dapat dipenuhi hubungan $-1 \leq r < 1$. Dari data hasil pengamatan diperoleh korelasinya adalah -0,997. Dengan menggunakan persamaan (2.10) maka besarnya koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dapat ditentukan dengan grafik pada gambar 4.4.

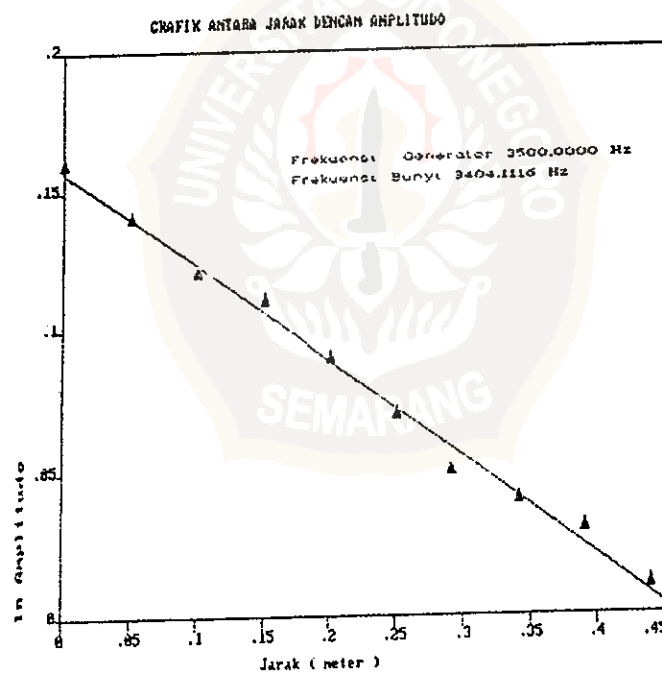


THE REGRESSION POLYNOMIAL OF LINE 1 -
(1.757E-01) + (-3.219E-01)*X
THE VARIANCE - 1.918E-05

Gambar 4.4 Grafik antara jarak dengan amplitudo

Grafik pada gambar 4.4 untuk frekuensi bunyi 2920,0246 Hz. Dari grafik tersebut diperoleh harga koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara sebesar 0,322/m.

Nilai koefisien korelasi yang merupakan ukuran kesempurnaan hubungan antara dua variabel x dan y yang diamati pada persamaan garis lurus $y = ax + b$ adalah dapat dipenuhi hubungan $-1 \leq r < 1$. Dari data hasil pengamatan diperoleh korelasinya adalah - 0,996. Dengan menggunakan persamaan (2.10) maka besarnya koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dapat ditentukan dengan menggunakan grafik pada gambar 4.5.



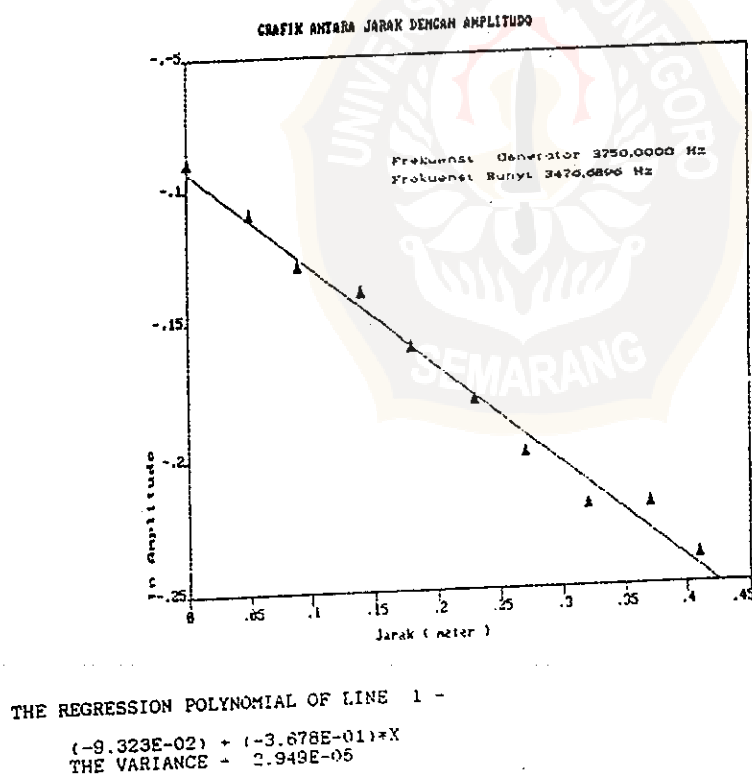
THE REGRESSION POLYNOMIAL OF LINE 1 -
 (1.570E-01) + (-3.395E-01)*X
 THE VARIANCE - 1.494E-05

Gambar 4.5 Grafik antara jarak dengan amplitudo

Grafik pada gambar 4.5 untuk frekuensi bunyi 3404,1116 Hz. Dari grafik tersebut diperoleh harga koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara sebesar 0,339/m.

Nilai koefisien korelasi yang merupakan ukuran kesempurnaan hubungan antara dua variabel x dan y yang diamati pada persamaan garis lurus $y = ax + b$ adalah dapat dipenuhi hubungan $-1 \leq r < 1$. Dari data hasil pengamatan diperoleh korelasinya adalah -0,997.

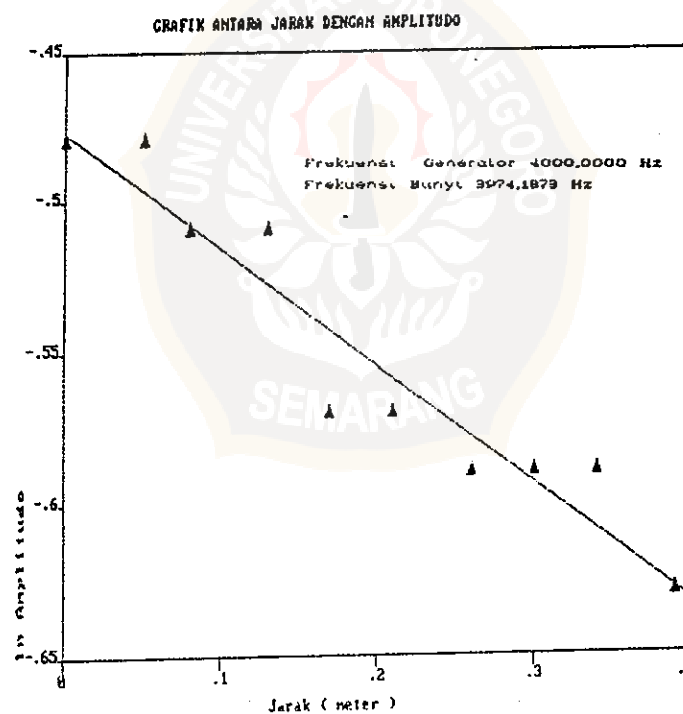
Dengan menggunakan persamaan (2.10) maka besarnya koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dapat ditentukan dengan grafik dapat gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik antara jarak dengan amplitudo

Grafik pada gambar 4.6 untuk frekuensi bunyi 3476,6896 Hz. Dari grafik tersebut diperoleh harga koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara sebesar 0,368/m.

Nilai koefisien korelasi yang merupakan ukuran kesempurnaan hubungan antara dua variabel x dan y yang diamati pada persamaan garis lurus $y = ax + b$ adalah dapat dipenuhi hubungan $-1 \leq r < 1$. Dari data hasil pengamatan diperoleh korelasinya adalah -0,990. Dengan menggunakan persamaan (2.10) maka besarnya koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dapat ditentukan dengan menggunakan grafik pada gambar 4.7.



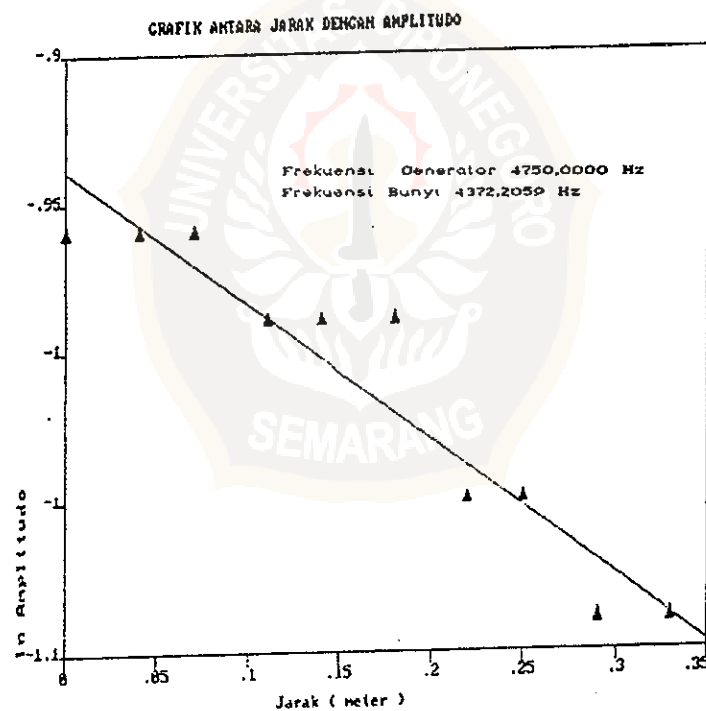
THE REGRESSION POLYNOMIAL OF LINE 1 -

$(-4.768E-01) + (-3.894E-01)*X$
 THE VARIANCE - 1.969E-04

Gambar 4.7 Grafik antara jarak dengan amplitudo

Grafik gambar 4.7 pada frekuensi bunyi 3974,1873 Hz. Dari grafik tersebut dapat diperoleh harga koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara sebesar 0,389/m.

Nilai koefisien korelasi yang merupakan ukuran kesempurnaan hubungan antara dua variabel x dan y yang diamati pada persamaan garis lurus $y = ax + b$ adalah dapat dipenuhi hubungan $-1 \leq r < 1$. Dari data hasil pengamatan diperoleh korelasinya adalah -0,940. Dengan menggunakan persamaan (2.10) maka besarnya koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dapat ditentukan dengan menggunakan grafik pada gambar 4.8.



THE REGRESSION POLYNOMIAL OF LINE 1 -

$$(-9.390E-01) + (-4.541E-01)*X$$

THE VARIANCE - 2.173E-04

Gambar 4.8 Grafik antara jarak dengan amplitudo

Grafik pada gambar 4.8 untuk frekuensi bunyi 4372,2059 Hz. Dari grafik tersebut diperoleh harga koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara sebesar 0,454/m.

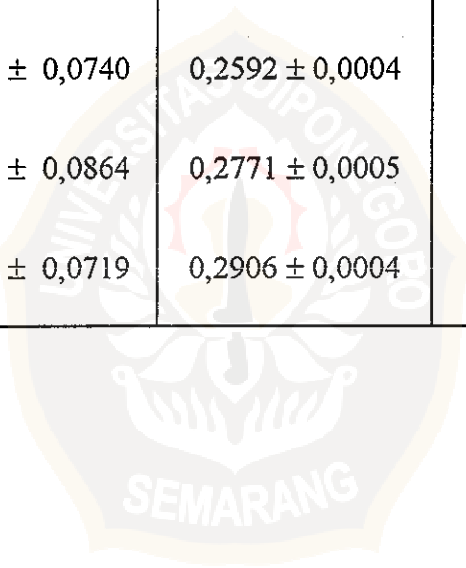
Nilai koefisien korelasi yang merupakan ukuran kesempurnaan hubungan antara dua variabel x dan y yang diamati pada persamaan garis lurus $y = ax + b$ adalah dapat dipenuhi hubungan $-1 \leq r < 1$. Dari data hasil pengamatan diperoleh korelasinya adalah -0,938. Dari grafik-grafik tersebut terlihat adanya penurunan amplitudo. Semakin besar jarak antara speaker dengan mic kondensor maka amplitudo semakin kecil. Dalam hal ini amplitudo gelombang bunyi berkurang secara eksponensial terhadap jarak.

4.3. HASIL PENGUKURAN KOEFISIEN ABSORPSI GELOMBANG BUNYI DI UDARA

Dari hasil-hasil pengukuran yang dilakukan pada percobaan, diperoleh nilai koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara sebagai berikut :

Tabel 4.1. Hasil pengukuran koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dari perhitungan dengan menggunakan persamaan (2.12).

No	Frekuensi Bunyi (Hz)	α (/m)	Keseksamaan (%)
1	1909,4293 \pm 0,0786	0,1921 \pm 0,0003	99,8438
2	2434,9654 \pm 0,0807	0,2169 \pm 0,00003	99,8542
3	2920,0246 \pm 0,0761	0,2375 \pm 0,0004	99,8316
4	3404,1116 \pm 0,0805	0,2565 \pm 0,0004	99,8256
5	3476,6896 \pm 0,0740	0,2592 \pm 0,0004	99,8274
6	3974,1873 \pm 0,0864	0,2771 \pm 0,0005	99,8376
7.	4372,2059 \pm 0,0719	0,2906 \pm 0,0004	99,3780



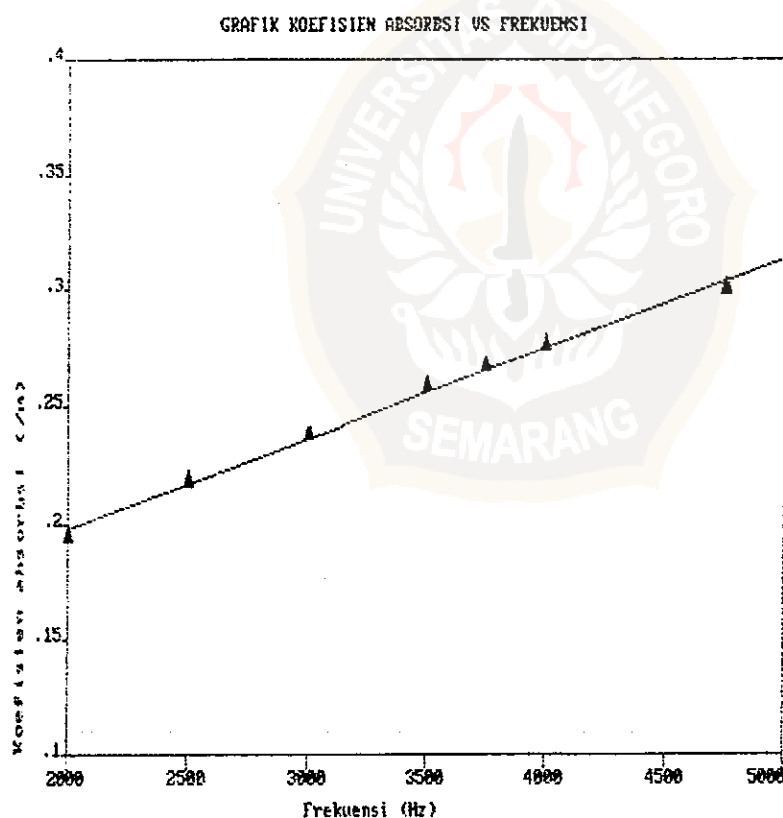
Tabel 4.2. Hasil pengukuran koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dari grafik dengan menggunakan persamaan (3.3) dan (3.4)

No	Frekuensi Bunyi (Hz)	α (/m)	Keseksamaan (%)
1.	$1909,4293 \pm 0,0786$	$(27 \pm 1) 10^{-2}$	95,864
2	$2434,9654 \pm 0,0807$	$(30 \pm 2) 10^{-2}$	94,993
3	$2920,0246 \pm 0,0761$	$(322 \pm 9) 10^{-3}$	97,205
4	$3404,1116 \pm 0,0805$	$(34 \pm 1) 10^{-2}$	96,388
5	$3476,6896 \pm 0,0740$	$(37 \pm 4) 10^{-2}$	88,315
6	$3974,1873 \pm 0,0864$	$(39 \pm 3) 10^{-2}$	91,259
7	$4372,2059 \pm 0,0719$	$(45 \pm 5) 10^{-2}$	88,986

4.4. PENGARUH PERUBAHAN FREKUENSI TERHADAP KOEFISIEN ABSORBSI GELOMBANG BUNYI DI UDARA

Dari pengukuran yang telah dilakukan diperoleh hasil -hasil yang dapat dibuat grafik sebagai berikut :

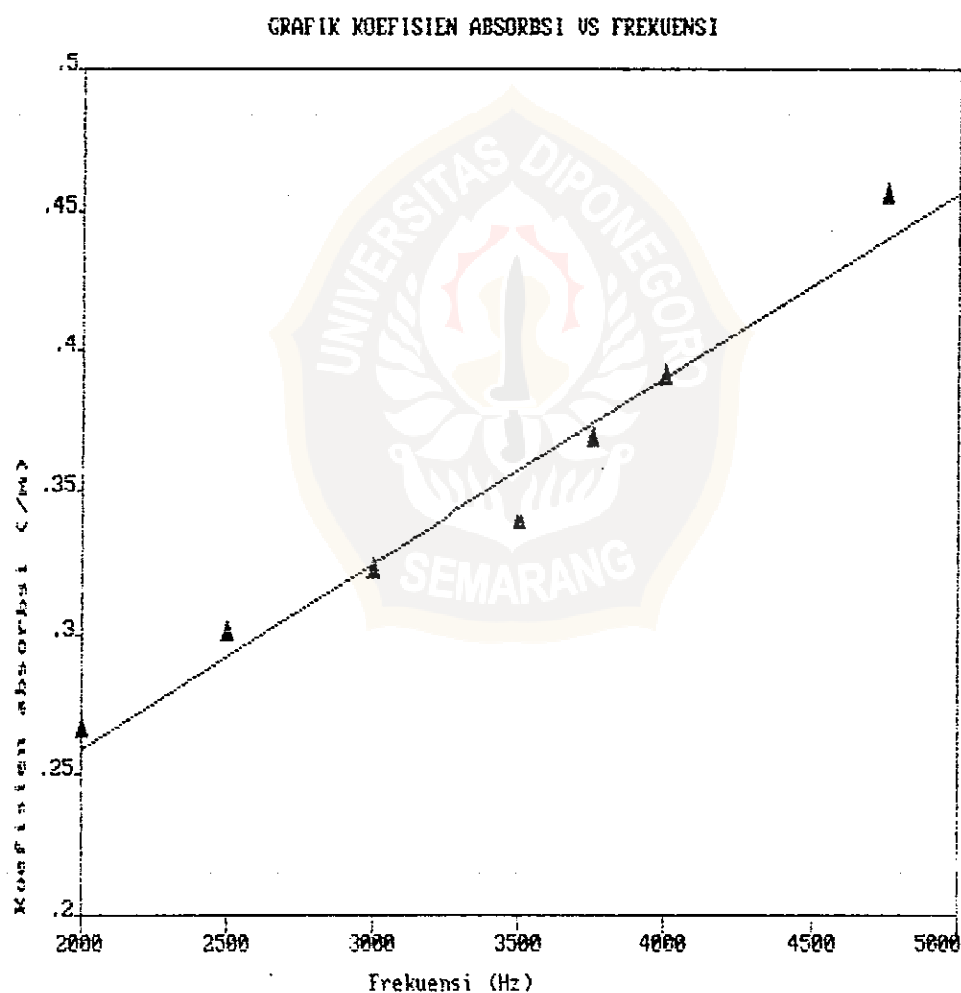
4.4.1. Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Koefisien Absorpsi Gelombang Bunyi Di Udara Dari Perhitungan Rumus



Gambar 4.9. Grafik hubungan antara koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dengan frekuensi.

Pada gambar 4.9 di atas merupakan grafik pengukuran grafik hubungan antara koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dengan frekuensi. Pada grafik terlihat kenaikan harga koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara. Semakin besar frekuensinya, semakin besar harga koefisien absorpsinya.

4.4.2. Pengaruh Perubahan Frekuensi Terhadap Koefisien Absorpsi Gelombang Bunyi Di Udara Dari Perhitungan Grafik



Gambar 4.10 Grafik hubungan antara koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dengan frekuensi.

Pada gambar 4.10. terlihat hasil pengukuran dari perhitungan grafik. Pada gambar menunjukkan bahwa besar koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara tergantung besar frekuensinya.

Dengan melihat hasil-hasil yang diperoleh terlihat adanya pengaruh frekuensi terhadap besarnya koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara, dimana besarnya koefisien absorpsi akan bertambah seiring dengan bertambahnya frekuensi. Hasil pengukuran yang telah diperoleh sesuai dengan rumus persamaan (2.12)

Untuk medium udara biasanya pengaruh konduksi panas pada dinding pipa dapat diabaikan. Koefisien viskositas yang perlu diperhatikan hanyalah koefisien viskositas biasa (η).

Dengan memperhatikan gambar 4.9 dan 4.10 dengan gambar 2.5 terlihat adanya kesesuaian dari bentuk kedua kurva grafik hubungan antara koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara dengan pertambahan frekuensi.

Hasil koefisien absorpsi gelombang bunyi di udara yang terdapat pada perhitungan rumus dari persamaan (2.12) berbeda dengan yang terdapat pada perhitungan grafik atau hasil eksperimen. Adapun penyebab yang dapat terjadi adalah :

1. Sering timbul adanya gangguan dari luar peralatan, baik berupa getaran atau pengaruh lainnya.
2. Percobaan hanya dilakukan pada satu pipa kaca.