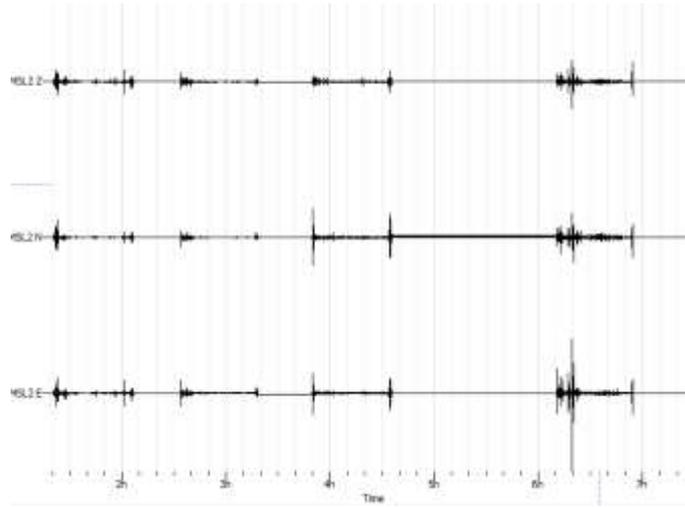


BAB II

TEORI DASAR

2.1 Mikrotremor

Mikrotremor merupakan getaran tanah yang sangat kecil dan terjadi secara terus menerus, bisa bersumber dari berbagai macam getaran seperti lalu lintas, angin, aktivitas manusia dan lain-lain [26].



Gambar 1. Data mikrotremor 3 komponen titik T2N

Data mikrotremor didasarkan pada perekaman *ambient noise* untuk menentukan parameter dinamika (*damping ratio* dan frekuensi natural) dan fungsi perpindahan (frekuensi dan amplifikasi) bangunan [38]. Rekaman mikrotremor menghasilkan data getaran dengan 3 komponen yaitu komponen horisontal N-S, horisontal E-W dan komponen vertikal (Z).

Analisis mikrotremor dapat diterapkan dalam perencanaan bangunan tahan gempa. Dalam merancang bangunan tahan gempa perlu diketahui frekuensi natural dari wilayah pembangunan untuk menghindari adanya fenomena resonansi yang dapat memperbesar getaran saat terjadi gempa bumi. Mikrotremor juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis tanah atau *top soil* berdasarkan tingkat kekerasannya, dimana semakin kecil periode dominan tanah maka tingkat kekerasannya semakin besar atau tanah yang mempunyai periode dominan semakin besar semakin lunak atau lembek sifatnya [38].

2.2 Mikrozonasi

Mikrozonasi merupakan suatu pembagian daerah menjadi beberapa zona berdasarkan tingkat kerentanan daerah setempat terhadap guncangan gempa bumi. Peta mikrozonasi ini dapat digunakan sebagai acuan dasar perencanaan tata ruang wilayah dalam melakukan zonasi kawasan rawan bencana, sehingga pembangunan pemukiman pada lokasi berisiko tinggi dapat dihindari. Kemudian dari peta mikrozonasi tersebut dapat dikembangkan sebagai acuan perencanaan bangunan tahan gempa. Mikrozonasi kerentanan seismik menunjukkan bahwa ketika terjadi guncangan yang kuat, kerusakan parah akan terjadi pada daerah yang memiliki kerentanan seismik tinggi [41].

Mikrozonasi memberikan gambaran yang lebih terperinci terkait potensi bahaya pada skala yang lebih kecil, yaitu skala 1:10.000 hingga 1:50.000 berdasarkan SNI 13-6010-1999 dan SNI 1726-2002 [18]. Selain digunakan sebagai data dasar perencanaan tata ruang wilayah, peta mikrozonasi dapat digunakan untuk pengembangan strategi mitigasi bencana yaitu kesiagaan.

2.3 Metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr)

Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr) adalah metode yang memperlihatkan hubungan antara struktur bawah permukaan tanah dengan perbandingan rasio spektrum Fourier dari sinyal mikrotremor komponen horizontal terhadap komponen vertikalnya [13]. HVSr dinilai sangat ekonomis dan efektif untuk mengkaji karakteristik dinamis lapisan tanah permukaan penyebab terjadinya *local site effect* saat gempa bumi [5].

Metode HVSr menggunakan data dari rekaman getaran (seismogram) mikrotremor 3 komponen, yaitu komponen horisontal N-S, horisontal E-W dan komponen vertikal (Z). Setiap komponennya dilakukan transformasi Fourier (*Fast Fourier Transform*) untuk menghasilkan spektrum fourier 3 komponen. Dari spektrum fourier lalu didapatkan rasio amplitudo spektrum antara komponen horizontal terhadap vertikal (HVSr) dari sinyal rekaman mikrotremor [37]. Rasio tersebut selanjutnya disebut sebagai kurva HVSr dimana puncaknya dapat menunjukkan informasi lokal (*site effect*) berupa nilai frekuensi dominan dan faktor amplifikasi dari gelombang yang terekam dalam tanah [13].

Site effect terjadi karena adanya lapisan tanah lunak yang menempati setengah cekungan dari batuan dasar. Dalam kondisi ini, terdapat empat komponen gerakan yang terlibat, yaitu komponen gerak horizontal dan vertikal di batuan dasar dan komponen gerak horizontal dan vertikal di permukaan [10]. *Site effect* (T_{SITE}) pada lapisan sedimen permukaan ditentukan dengan cara membandingkan faktor amplifikasi dari gerakan horizontal T_H dengan faktor amplifikasi dari gerakan vertikal T_V [4].

$$T_{SITE} = \frac{T_H}{T_V} \quad (1)$$

Faktor amplifikasi dari gerakan horizontal dan vertikal di permukaan tanah sedimen berdasarkan pada gerakan seismik yang bersentuhan langsung dengan batuan dasar di area cekungan. Besarnya faktor amplifikasi horizontal T_H dinyatakan dengan persamaan (2) :

$$T_H = \frac{S_{HS}}{S_{HB}} \quad (2)$$

Dengan S_{HS} adalah spektrum komponen gerak horizontal di permukaan tanah, dan S_{HB} adalah spektrum dari komponen gerak horizontal pada dasar lapisan tanah. Sedangkan besarnya faktor amplifikasi vertikal T_V dinyatakan dengan persamaan (3) :

$$T_V = \frac{S_{VS}}{S_{VB}} \quad (3)$$

Dengan S_{VS} adalah spektrum komponen gerak vertikal di permukaan tanah, dan S_{VB} adalah spektrum dari komponen gerak vertikal pada dasar lapisan tanah.

Pada data mikrotremor gelombang Rayleigh lebih mendominasi dibanding dengan jenis gelombang lainnya. Pengaruh gelombang Rayleigh pada rekaman sinyal mikrotremor mempunyai nilai yang sama untuk komponen vertikal dan horizontal saat rentang frekuensi 0,2 Hz sampai 20 Hz, sehingga rasio spektrum antara komponen horizontal dan vertikal di batuan dasar mendekati satu [3].

$$\frac{S_{HB}}{S_{VB}} \approx 1 \quad (4)$$

Dikarenakan nilainya mendekati satu, maka dilakukan pembulatan sehingga persamaannya menjadi

$$\frac{S_{HB}}{S_{VB}} = 1 \text{ atau } \frac{S_{VB}}{S_{HB}} = 1 \quad (5)$$

Karena rasio spektrum antara komponen horizontal dan vertikal di batuan dasar mendekati nilai satu, maka gangguan yang terekam pada permukaan lapisan tanah akibat efek dari gelombang Rayleigh dapat dihilangkan, sehingga hanya ada pengaruh yang disebabkan oleh struktur geologi lokal atau *site effect*.

Dengan substitusi persamaan (2), (3), dan (5) ke persamaan (1) maka diperoleh dasar perhitungan rasio spektrum mikrotremor komponen horizontal terhadap komponen vertikalnya atau *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr) seperti yang ditunjukkan pada persamaan (6).

$$HVSr = T_{SITE} = \frac{S_{HS}}{S_{VS}} = \frac{\sqrt{[(S_{Utara-Selatan})^2 + (S_{barat-Timur})^2]}}{S_{vertikal}} \quad (6)$$

2.4 Frekuensi Predominan (f_0)

Frekuensi natural atau frekuensi predominan adalah nilai frekuensi yang sering kali muncul sehingga disebut sebagai nilai frekuensi alami pada suatu daerah penelitian. Pada spektrum gelombang mikrotremor frekuensi predominan dapat ditemukan pada puncak amplitudo tertinggi. Frekuensi predominan juga berkaitan erat dengan ketebalan sedimen, indeks kerentanan seismik, dan kecepatan rata-rata di bawah permukaan. Salah satu klasifikasi tanah dijelaskan oleh Kanai dimana klasifikasi tersebut telah dipakai sebagai standar perencanaan bangunan dan gempa bumi.

Tabel 1. Klasifikasi tanah berdasarkan nilai frekuensi predominan menurut Kanai

[1]

Klasifikasi Tanah		Frekuensi Predominan (Hz)	Klasifikasi Kanai	Deskripsi
Tipe	Jenis			

IV	I	6,67 – 20	Batuan tersier atau lebih tua. Terdiri dari batuan pasir berkerikil keras (<i>hard sandy gravel</i>).	Ketebalan sedimen permukaannya sangat tipis, didominasi oleh batuan keras
	II	4 – 6,67	Batuan alluvial dengan ketebalan 5m. Terdiri dari pasir berkerikil (<i>sandy gravel</i>), lempung keras berpasir (<i>sandy hard clay</i>), tanah liat, lempung (<i>loam</i>) dan sebagainya.	Ketebalan sedimen permukaannya masuk dalam kategori menengah 5 – 10 meter
III	III	2,5 – 4	Batuan alluvial yang hampir sama dengan tanah jenis II, hanya dibedakan oleh adanya formasi yang belum diketahui (<i>buff formation</i>).	Ketebalan sedimen permukaan masuk dalam kategori tebal, sekitar 10 – 30 meter
II	IV	< 2,5	Batuan alluvial yang terbentuk dari sedimentasi delta, <i>top soil</i> , lumpur, tanah lunak, humus, endapan delta atau endapan lumpur dll, yang tergolong ke dalam tanah lembek, dengan kedalaman 30m.	Ketebalan sedimen permukaannya sangatlah tebal

Hubungan antara frekuensi dominan (f_0), kecepatan gelombang geser (v_s) dan ketebalan sedimen (h) dinyatakan dalam persamaan (7).

$$f_0 = \frac{v_s}{4H} \quad (7)$$

dimana v_s merupakan nilai percepatan gelombang geser rata-rata dalam satuan m/s, H merupakan ketebalan sedimen dalam satuan meter.

2.5 Faktor Amplifikasi (A_0)

Menurut Nakamura [38], amplifikasi terjadi akibat adanya perbesaran gelombang seismik karena perbedaan sifat elastisitas antar lapisan yang kontras. Ketika melalui medium yang lebih lunak dari medium sebelumnya, maka gelombang seismik akan mengalami perbesaran. Semakin besar perbedaan kedua medium tersebut maka semakin besar pula perbesaran yang dialami gelombang tersebut. Jadi faktor amplifikasi dapat didefinisikan sebagai perbesaran gelombang seismik yang terjadi akibat adanya perbedaan yang signifikan antar lapisan.

Ketika terjadi gempa bumi, daerah dengan lapisan sedimen lunak dengan batuan dasar keras akan lebih rentan mengalami kerusakan bangunan. Hal ini disebabkan karena kontras impedensi antar lapisan sedimen dan batuan dasarnya besar. Selain itu sedimen yang lunak juga diketahui memperkuat gerakan tanah, dimana artinya batuan sedimen lunak merupakan faktor amplifikasi amplitudo gelombang gempa. Oleh sebab itu kota yang dibangun di atas sedimen lunak akan lebih mudah mengalami kerusakan akibat amplifikasi gelombang gempa.

Ada dua hal yang dapat mengakibatkan terjadinya amplifikasi gelombang gempa, diantaranya adalah gelombang yang terjebak pada lapisan lunak dan adanya kesamaan frekuensi natural antara geologi setempat dengan bangunan. Gelombang yang terjebak pada lapisan lunak mengakibatkan gelombang tersebut mengalami superposisi antar gelombang. Jika gelombang tersebut mempunyai frekuensi yang relatif sama, maka akan terjadi proses resonansi gelombang gempa sehingga gelombang tersebut saling menguatkan. Sedangkan ketika terjadi kesamaan frekuensi natural antara geologi setempat dengan bangunan akan mengakibatkan getaran tanah pada bangunan lebih kuat [38].

Tabel 2. Klasifikasi nilai faktor amplifikasi [36]

Zona	Klasifikasi	Nilai faktor amplifikasi
1	Rendah	$A < 3$
2	Sedang	$3 \leq A < 6$
3	Tinggi	$6 \leq A < 9$
4	Sangat tinggi	$A \geq 9$

2.6 Indeks Kerentanan Seismik (K_g)

Indeks kerentanan Seismik (K_g) merupakan indeks yang menggambarkan tingkat kerentanan lapisan tanah permukaan terhadap deformasi saat terjadi gempa bumi [34]. Menurut Saaduddin [17] tingkat indeks kerentanan seismik yang tinggi biasanya ditemukan pada daerah dengan frekuensi dominan yang rendah dimana berarti bahwa pada lapisan sedimen relatif tebal yang menutupi batuan dasar memiliki indeks kerentanan seismik yang tinggi. Pada lapisan sedimen tebal, jika disertai dengan penguatan getaran gelombang seismik (faktor amplifikasi) besar, maka akan menghasilkan nilai indeks kerentanan yang besar pula [7].

Hubungan antara indeks kerentanan seismik (K_g), frekuensi predominan (f_0), dan faktor amplifikasi (A_0) dinyatakan dalam persamaan (8).

$$K_g = \frac{A_0^2}{f_0} \quad (8)$$

2.7 Ketebalan Sedimen dan Kecepatan Gelombang Vs30

Nilai ketebalan sedimen dapat diestimasi dengan rasio spektrum H/V dimana metode HVSR didasari oleh terperangkapnya getaran gelombang SH pada medium sedimen di atas *bedrock*. Nilai frekuensi predominan pada bawah permukaan tanah dinyatakan dalam persamaan (7) sehingga nilai ketebalan sedimen dinyatakan dalam persamaan (9).

$$H = \frac{v_s}{4f_0} \quad (9)$$

Dari persamaan (9) dapat dinyatakan bahwa frekuensi predominan tanah berbanding lurus terhadap kecepatan gelombang geser dan berbanding terbalik terhadap ketebalan sedimen.

Vs30 merupakan rata-rata kecepatan gelombang geser hingga kedalaman 30 meter dari permukaan. Pada geoteknik, nilai Vs30 digunakan untuk menentukan parameter dalam pembangunan infrastruktur tahan gempa. Hal senada juga diungkapkan oleh [16] pada penelitiannya, dimana parameter yang paling penting dalam mengklasifikasi jenis tanah adalah gelombang geser rata-rata hingga

kedalaman 30 meter dari permukaan (V_{s30}). Nilai tersebut kemudian digunakan pada Kode Bangunan *Eurocode 8* (EC8) untuk mengklasifikasi tanah. Selain *Eurocode 8* (EC8), terdapat beberapa standard dalam melakukan klasifikasi tanah lainnya yaitu berdasarkan SNI 1726:2012 dan NEHRP. Meski pun memiliki nama yang berbeda-beda, namun ketiga standard di atas tetap menggunakan nilai V_{s30} dalam mengklasifikasi tanah.

Tabel 3. Klasifikasi tanah berdasarkan nilai V_{s30} menurut Eurocode 8 [12]

Tipe Tanah	Uraian Gambar Stratigrafi	Nilai V_{s30}
A	Batuan atau formasi batuan lainnya	> 800
B	Endapan <i>sand</i> atau <i>clay</i> yang sangat padat, <i>gravel</i> , pada ketebalan beberapa puluh meter, ditandai dengan peningkatan sifat mekanik terhadap kedalaman	360 - 800
C	Endapan <i>sand</i> padat atau setengah padat yang tebal, <i>gravel</i> atau <i>clay</i> padat dengan ketebalan beberapa puluhan hingga ratusan meter	180 - 360
D	Endapan tanah kohesi rendah sampai sedang (dengan atau tanpa beberapa lapisan kohesi rendah), atau terutama pada tanah kohesi rendah	< 180
E	Lapisan tanah terdiri dari aluvium pada permukaan dengan nilai V_s tipe C atau D dengan ketebalan bervariasi antara 5 m dan 20 m, di bawah tanah ini berupa material keras dengan $V_s > 800$ m/s.	
S1	Endapan terdiri dari atau mengandung ketebalan lapisan minimal 10 m, pada tanah lempung lunak atau lempung lanuan dengan indeks plastisitas dan kadar air yang tinggi.	< 100 (Indikasi)
S2	Endapan tanah <i>likuifiable</i> , dari <i>clay</i> yang sensitif, atau tanah lain yang tidak termasuk dalam tipe A-E atau S1.	

Tabel 4. Klasifikasi situs berdasarkan Nilai V_{s30} menurut SNI 1726:2012 [33]

Kelas Situs	V_s (m/detik)	N	Su (kPa)
SA (Batuan Keras)	$V_s > 1500$	N/A	N/A
SB (Batuan)	$750 < V_s \leq 1500$	N/A	N/A
SC (Tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	$350 < V_s \leq 750$	$N > 50$	$S_u \geq 100$
SD (Tanah sedang)	$175 < V_s \leq 350$	$15 \leq N \leq 50$	$50 \leq S_u \leq 100$
SE (Tanah lunak)	$V_s < 175$	$15 < N$	$S_u < 50$
SF (Tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respon spesifik-situs)	<p>Atau setiap profil lapisan tanah dengan ketebalan lebih dari 3 m dengan karakteristik sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air (w) $> 40\%$, dan 3. Kuat geser niralir $S_u < 25$ kPa <p>Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik seperti :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rentan dan berpotensi gagal terhadap beban gempa seperti likuifaksi, tanah lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah • Lempung organik tinggi dan/atau gambut (dengan ketebalan $> 3m$) • Plastisitas tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan $PI > 75$) <p>Lapisan lempung lunak/medium kaku dengan ketebalan $H > 35m$</p>		

Tabel 5. Klasifikasi tanah berdasarkan nilai Vs30 menurut NEHRP [2]

<i>Site Class</i>	<i>Soil Profil Name</i>	<i>Average Properties in Top 100 feet (as per 2000 IBC section 1615.1.5) Soil Shear Wave Velocity, VS</i>	
		<i>Feet/Second</i>	<i>Meters/Second</i>
A	Hard Rock	$V_s > 5000$	$V_s > 1524$

B	<i>Rock</i>	$2500 < V_s \leq 5000$	$762 < V_s \leq 1524$
C	<i>Very Dense Soil and Soft Rock</i>	$1200 < V_s \leq 2500$	$366 < V_s \leq 762$
D	<i>Stiff Soil Profile</i>	$600 < V_s \leq 1200$	$183 < V_s \leq 366$
E	<i>Soft Soil Profile</i>	$V_s < 600$	$V_s < 183$

2.8 Inversi HVSR

Inversi HVSR merupakan model yang menginversikan kurva H/V observasi untuk menemukan model tanah terbaik yang menggambarkannya. Algoritma dalam pencarian ruang model didasarkan pada metode propagasi Monte Carlo dimana prinsip kerjanya adalah meminimalkan fungsi ketidak cocokannya (*misfit*).

$$m = \sum_i^n \{ [HVSR_{OBS}(f_i) - HVSR_{THE}(f_i)] W_i \}^2 \quad (10)$$

Dimana OBS dan THE berturut-turut adalah observasi dan teori dari kurva H/V, sedangkan W_i adalah pembobotan yang dinyatakan dalam persamaan

$$W_i = [HVSR_{OBS}(f_i)]^E, E \geq 0 \quad (11)$$

2.9 Vertical Electrical Sounding (VES)

Vertical Electrical Sounding atau disingkat VES merupakan salah satu metode Geolistrik 1 dimensi (1D) yang bertujuan untuk mengetahui variasi nilai resistivitas batuan bawah permukaan secara vertikal. VES didasari pada asumsi bahwa setiap lapisan yang ada di bawah permukaan bumi merupakan lapisan homogen dan *isotropic* [9].

Prinsip dari akuisisi VES yaitu arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus, sedangkan beda potensial yang terjadi diukur dengan dua buah elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial dapat diperoleh variasi nilai resistivitas batuan di bawah permukaan. Dengan mengetahui nilai resistivitas bawah permukaan maka akan diketahui jenis litologinya. Untuk mengetahui struktur bawah permukaan yang lebih dalam, maka jarak masing-masing elektroda arus dan elektroda potensial ditambah secara bertahap. Semakin

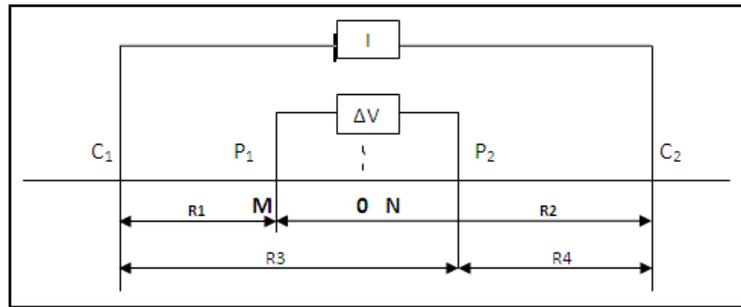
besar spasi/jarak elektroda arus maka efek penembusan arus ke bawah makin dalam, sehingga batuan yang lebih dalam akan dapat diketahui sifat-sifat fisisnya.

Menurut Todd [29], resistivitas formasi batuan memiliki skala yang luas bergantung pada material, porositas, ukuran dan bentuk pori, keberadaan dan kualitas air. Hasil-hasil pengukuran yang sudah diolah kemudian dikorelasikan dengan pengetahuan geologi sehingga akan memberikan informasi mengenai keadaan geologi bawah permukaan pada daerah penelitian.

2.9 Konfigurasi *Schlumberger*

Penelitian ini menggunakan konfigurasi *schlumberger* dengan parameter yang diukur adalah jarak antar stasiun dengan elektroda-elektroda ($AB/2$ dan $MN/2$), arus (I), dan beda potensial (ΔV) sedangkan parameter yang dihitung adalah tahanan jenis (R) dan faktor geometri (k). Pada konfigurasi ini pengukuran pada suatu titik *sounding* dilakukan dengan cara mengubah-ubah jarak elektroda. Perubahan jarak elektroda ini tidak dilakukan secara sembarang, tetapi mulai jarak elektroda kecil kemudian membesar secara gradual. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Dari kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi, akan diperoleh ketebalan dan resistivitas masing-masing lapisan batuan. Menurut Mariita [11], untuk mengubah kedalaman penetrasi maka jarak AB dipindahkan secara bertahap dan simetris, dengan MN tetap. Namun jika rasio AB/MN menjadi terlalu besar maka potensial yang melintasi MN akan menjadi terlalu kecil untuk diukur. Maka dilakukan pemindahan jarak MN dimana nilai $MN \leq AB/5$ untuk memberikan koreksi terhadap nilai resistivitas. Prinsi kerja konfigurasi *schlumberger* diilustrasikan pada **Gambar 3**.

Hasil dari pengukuran lapangan bukan merupakan nilai resistivitas sebenarnya, melainkan campuran berbagai nilai resistivitas beberapa jenis batuan, baik karena variasi lateral maupun vertikal, hasil ini disebut sebagai resistivitas semu ρ_a (Ωm) dimana k merupakan faktor geomteri, ΔV (V) merupakan beda potensial, dan I (A) merupakan arus.



Gambar 2. Rangkaian elektroda konfigurasi Schlumberger

$$\rho a = k \frac{\Delta V}{I} \quad (12)$$

Secara umum faktor geometri (k) konfigurasi *schlumberger* dinyatakan dalam persamaan (13)

$$k = \pi \frac{AB^2 - MN^2}{2MN} \quad (13)$$

2.10 Resistivitas Batuan

Resistivitas batuan adalah daya hambat batuan terhadap aliran listrik dengan satuan unit Ωm . Harga resistivitas batuan tergantung pada macam-macam materialnya, densitas, porositas, ukuran dan bentuk pori-pori batuan, kandungan air, serta kualitas dan suhu. Dengan demikian tidak ada kepastian harga tahanan jenis untuk setiap macam batuan pada akuifer yang terdiri dari material lepas. Variasi resistivitas material bumi ditunjukkan oleh **Tabel 6**.

Tabel 6. Nilai resistivitas material bumi (batuan dan mineral) [28]

Material	Harga Resistivitas (Ωm)
Udara (<i>Air</i>)	~
Pirit (<i>Pyrite</i>)	0,01 – 100
Kwarsa (<i>Quartz</i>)	500 – 800000
Kalsit (<i>Calcite</i>)	$1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$
Garam Batu (<i>Rock salt</i>)	$30 - 1 \times 10^{13}$
Granit (<i>Granite</i>)	200 – 10000
Andesit (<i>Andesite</i>)	$1,7 \times 10^2 - 45 \times 10^4$

Basal (<i>Basalt</i>)	200 – 10000
Gamping (<i>Limestone</i>)	500 – 10000
Batu pasir (<i>Sandstone</i>)	200 – 8000
Batu tulis (<i>Shales</i>)	20 – 200
Pasir (<i>Sand</i>)	1 – 1000
Lempung (<i>Clay</i>)	1 – 100
Air tanah (<i>Ground water</i>)	0,5 – 300
Air asin (<i>Sea water</i>)	0,2
Magnetit (<i>Magnetite</i>)	0,01 – 1000
Kerikil kering (<i>Dry gravel</i>)	600 – 10000
Aluvium (<i>Alluvium</i>)	10 – 800
Kerikil (<i>Gravel</i>)	100 – 600