BAB IV
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian

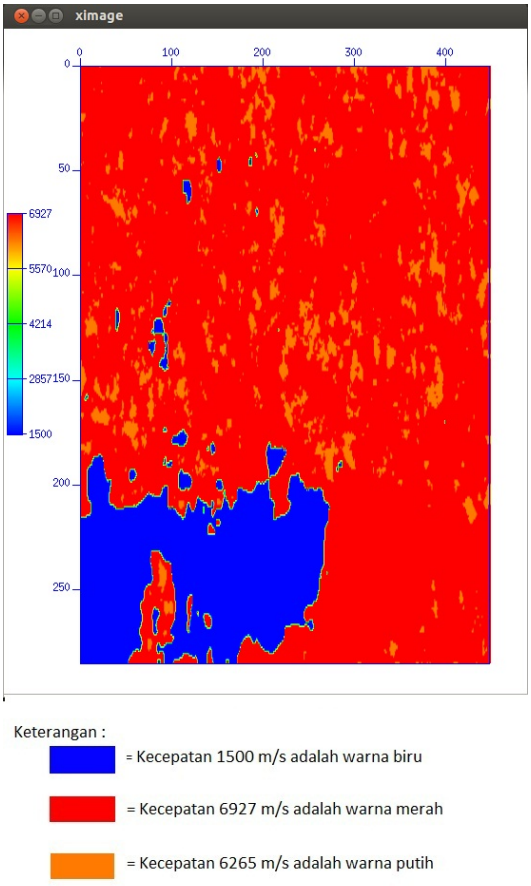
Pengujian yang dilakukan adalah untuk menampilkan *image* sebagai media perambatan gelombang yang didapatkan dari *image* hasil proses *thin slices*. *Image* yang digunakan telah mengalami proses kompresi citra agar mudah diolah oleh komputer, selain itu nilai dari pengelompokan warna telah dikonversi ke dalam nilai kecepatan pori-pori batuan, kecepatan mineral dolomit dan kecepatan mineral kalsit. Pengujian dilakukan menggunakan program yang telah dibuat dalam *seismic unix*.

Keterangan dari *image* yang digunakan sebagai *input* :

a. Ukuran *image* yang digunakan adalah 448 x 286 piksel dengan *size* 39,2 kb yang merupakan hasil kompresi sebesar 22% dari citra asli hasil pemotongan (*cutting*) yang berukuran 2035 x 1301 piksel dengan *size* 599 kb.
b. *Image* telah mengalami proses *training backpropagation* menggunakan *Matlab* dengan *cropping* sebanyak warna biru 5 kali, warna merah 8 kali, dan warna putih 8 kali. *Cropping* dilakukan untuk melatih jaringan syaraf tiruan dalam mengklasifikasikan atau mengelompokan warna.
c. Nilai 1 sebagai warna biru telah dikonversikan ke dalam nilai kecepatan pori-pori yaitu 1500 m/s.
d. Nilai 2 sebagai warna merah telah dikonversikan ke dalam nilai kecepatan mineral dolomit yaitu 6927 m/s.
e. Nilai 3 sebagai warna putih telah dikonversikan ke dalam nilai kecepatan mineral kalsit yaitu 6265 m/s.

Untuk menampikan *image* yang telah diolah dalam program *Seismic Unix* pada simulasi ini digunakan *Kwrite* dan menggunakan *bourne shell*. Proses yang

telah dilakukan dalam *Seismic Unix* adalah konversi *file* hasil dari *format file* **txt* agar dapat dibaca oleh program *Seismic Unix*, yang kemudian mengalami *transpose.* Berikut ini adalah tampilan *image* dalam program *Seismic Unix* :



Gambar 4.1 Tampilan *image* pada program *Seismic Unix*

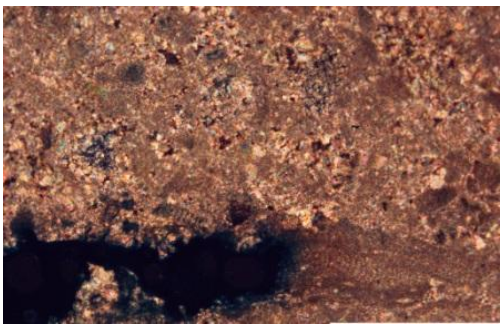
Image yang dihasilkan memiliki nilai 1500 m/s untuk warna biru, nilai 6927 m/s untuk warna merah dan nilai 6265 m/s untuk warna putih (Gambar 4.1). Pada Gambar 4.1 juga terlihat skala warna, yang memiliki batas antara 1500 sampai 6927. Skala warna tersebut merepresentasikan kecepatan dari masing-masing kandungan yang terdapat dalam *image*. Hasil *image thin slices* yang telah diolah ini yang akan digunakan sebagai media perambatan gelombang, sehingga dapat terlihat fenomena perambatan gelombang pada batuan dalam aplikasi yang sebenarnya.

4.1.1 Perambatan Gelombang Seismik

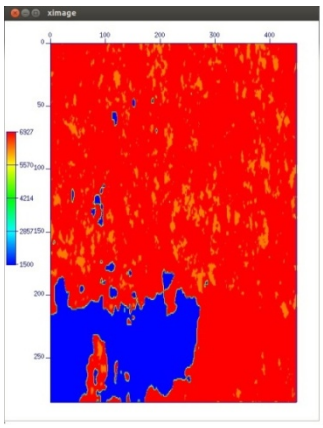
Gelombang seismik yang dihasilkan menggunakan *Finite Difference Modelling 2D* dengan data seismik yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Parameter-parameter yang dibuat menggunakan *bourne shell* dapat diubah sesuai dengan keadaan atau kondisi batuan yang akan dieksplorasi.

Gelombang seismik di sini disimulasikan dan dibangkitkan ke dalam *image thin slices*, yang kemudian akan terlihat respon dari refleksi maupun refraksi terhadap media yang digunakan.

Berikut ini adalah *image* yang akan dirambatkan gelombang :



(a)



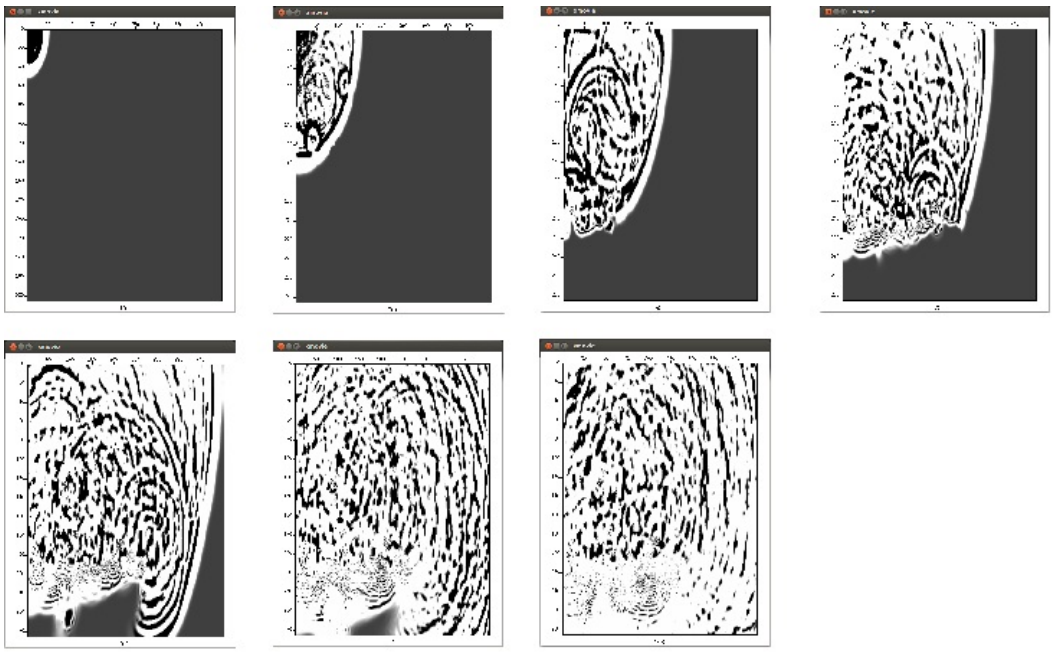
(b)

Gambar 4.2 (a). Gambar asli *preprocessing* (sebelum mengalami proses pengolahan citra) dan (b). *Image* yang telah melalui proses pengolahan citra dalam *seismic unix*

4.1.2 Perambatan Gelombang dengan Frekuensi Tinggi

Keterangan gelombang yang akan dirambatkan ke dalam *image* pada Gambar 4.2 adalah :

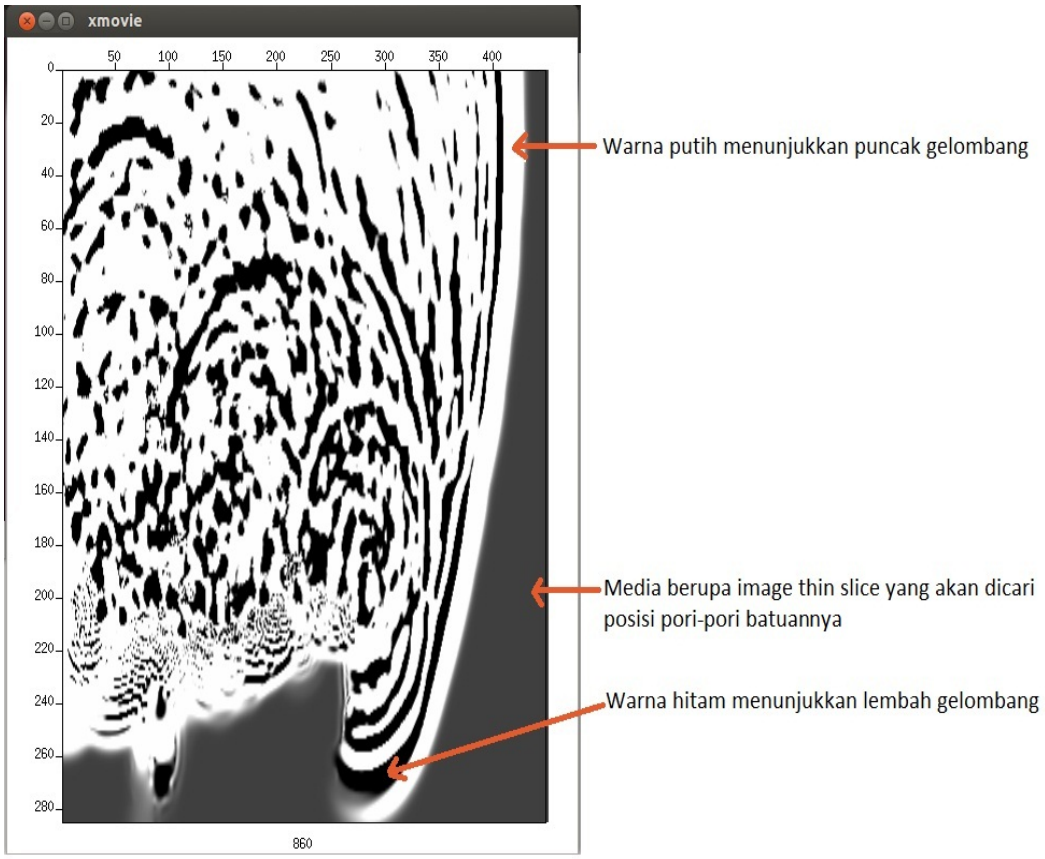
1. Frekuensi Gelombang = 1000 Hz
2. Sumber gelombang (*Source*) = (0,0)
3. Jumlah sampel waktu = 1300



Gambar 4.3 *Screenshot* simulasi perambatan gelombang pada *image thin slices* dengan frekuensi 1000 Hz setiap 200 jumlah sampel waktu dimulai dari waktu ke 100.

Pada Gambar 4.3 merupakan simulasi perambatan gelombang pada sebuah *image thin slices*, di atas terlihat bahwa gelombang memerlukan waktu lebih lama untuk menembus pori-pori batuan pada frekuensi 1000 Hz.

Dalam simulasi perambatan gelombang seismik terhadap media berupa *image thin slices* akan menghasilkan warna gelombang hitam dan putih. Warna putih menunjukkan gelombang puncak dan warna hitam adalah gelombang lembah seperti pada gambar di bawah (Gambar 4.4) :

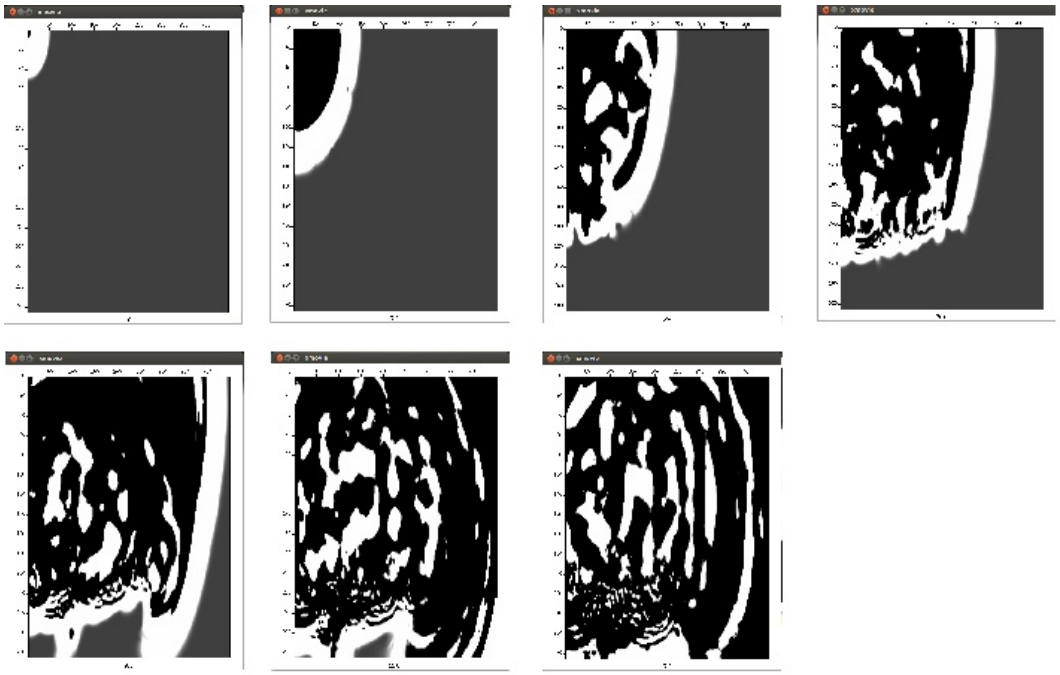


Gambar 4.4. Puncak dan lembah gelombang pada simulasi dengan frekuensi 1000 Hz

4.1.3 Perambatan Gelombang dengan Frekuensi Rendah

Pengujian program yang dirambatkan pada *image* (Gambar 4.3) juga dilakukan dengan frekuensi rendah agar dapat terlihat perbedaannya :

1. Frekuensi Gelombang = 300 Hz
2. Sumber gelombang (*Source*) = (0,0)
3. Jumlah sampel waktu = 1300



Gambar 4.5. *Screenshot* simulasi perambatan gelombang pada *image thin slices* dengan frekuensi 300 Hz setiap 200 jumlah sampel waktu dimulai dari waktu ke 100.

Gelombang yang dirambatkan dengan frekuensi rendah berbeda dengan gelombang yang dirambatkan dengan frekuensi tinggi, gelombang yang dirambatkan dengan frekuensi rendah ini lebih cepat menembus pori-pori batuan (Gambar 4.5).

4.1.4 Perambatan Gelombang pada *Image* dengan Tingkat Pori-pori Batuan yang Lebih Banyak

Untuk melihat perbedaan pada gelombang yang dihasilkan maka pengujian dilakukan pada *image thin slices* yang berbeda yaitu dengan *image thin slices* yang memiliki pori-pori batuan lebih banyak. Keterangan *image thin slices* yang akan digunakan sebagai *input* adalah sebagai berikut :

a. Ukuran *image* yang digunakan adalah 512 x 328 piksel dengan *size* 39,2 kb yang merupakan hasil kompresi sebesar 25%.

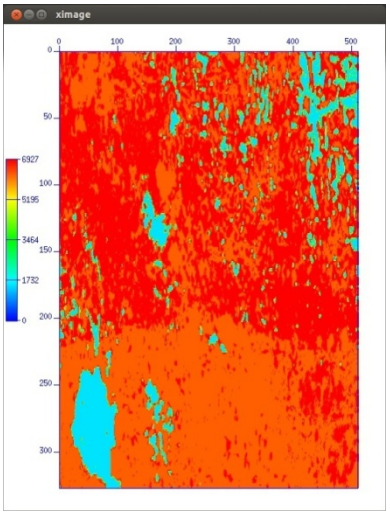
b. *Cropping* :

- Warna biru = 3 kali
- Warna merah = 5 kali
- Warna putih = 5 kali

Berikut ini adalah gambar sebelum dilakukan proses (*preprocessing*) pada *Seismic Unix* dan gambar yang telah di *transpose* dalam *Seismic Unix* :



(a)



(b)

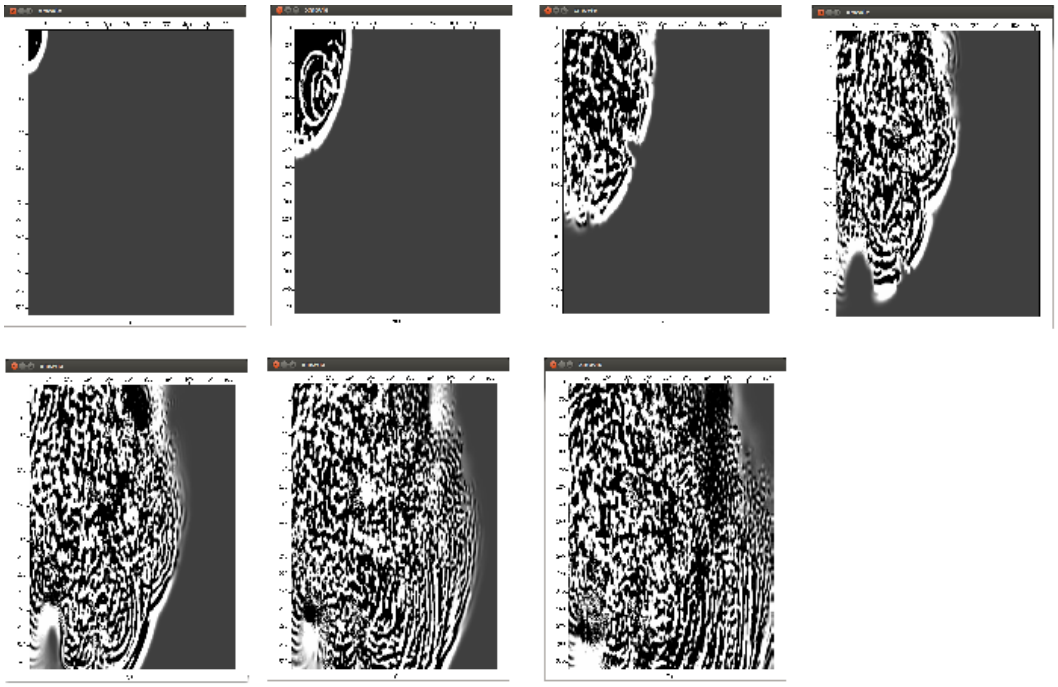
Gambar 4.6 (a). Gambar asli *preprocessing* (sebelum mengalami proses pengolahan citra) dan (b). *Image* yang telah melalui proses pengolahan citra dalam *seismic unix*

Gelombang pertama yang akan dirambatkan ke dalam *image* diatas adalah gelombang dengan frekuensi tinggi dengan jumlah sampel waktu yang sama seperti pada *image thin slices* sebelumnya (Gambar 4.2).

4.1.4.1 Perambatan Gelombang dengan Frekuensi Tinggi

Berikut ini keterangan dari gelombang yang akan dirambatkan :

1. Frekuensi Gelombang = 1000 Hz
2. Sumber gelombang (*Source*) = (0,0)
3. Jumlah sampel waktu = 1300



Gambar 4.7 Hasil perambatan gelombang dengan frekuensi tinggi pada *image thin slices* yang memiliki pori-pori batuan yang lebih banyak.

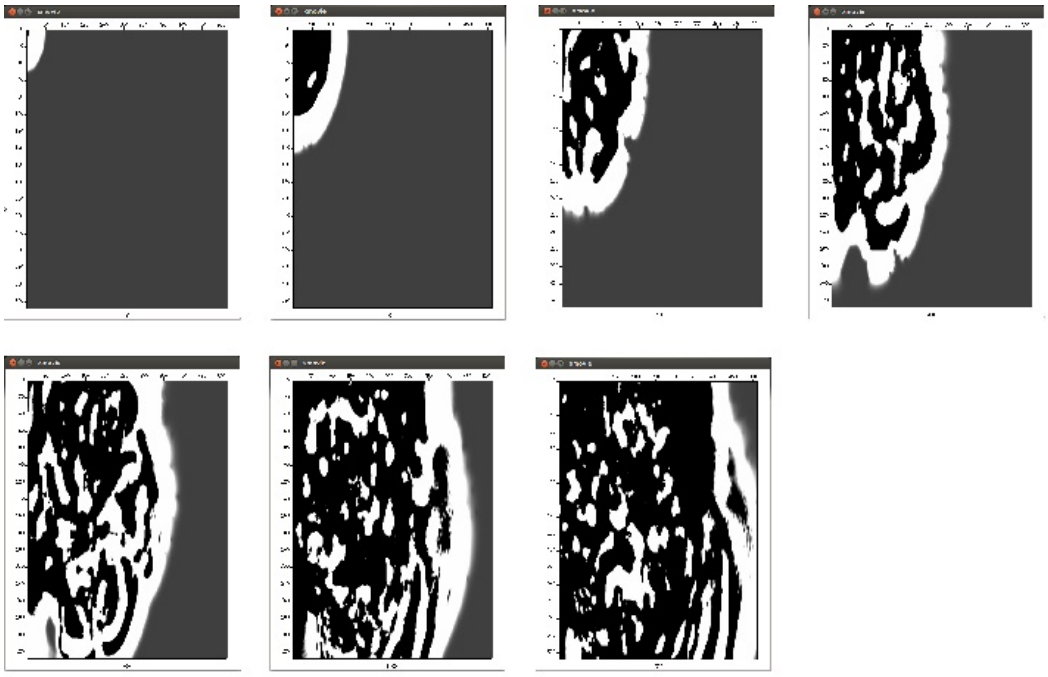
Hasil simulasi diatas (Gambar 4.7) menunjukkan gelombang yang dihasilkan, media dengan *input* yang kedua ini menghasilkan gelombang yang terlihat lebih rumit dengan arah perambatan gelombang ke berbagai arah dikarenakan pantulan terhadap pori-pori batuan dalam media *image thin slices*.

4.1.4.2 Perambatan Gelombang dengan Frekuensi Rendah

Berikut ini keterangan dari gelombang yang akan dirambatkan :

1. Frekuensi Gelombang = 300 Hz

2. Sumber gelombang (*Source*) = (0,0)
3. Jumlah sampel waktu = 1300

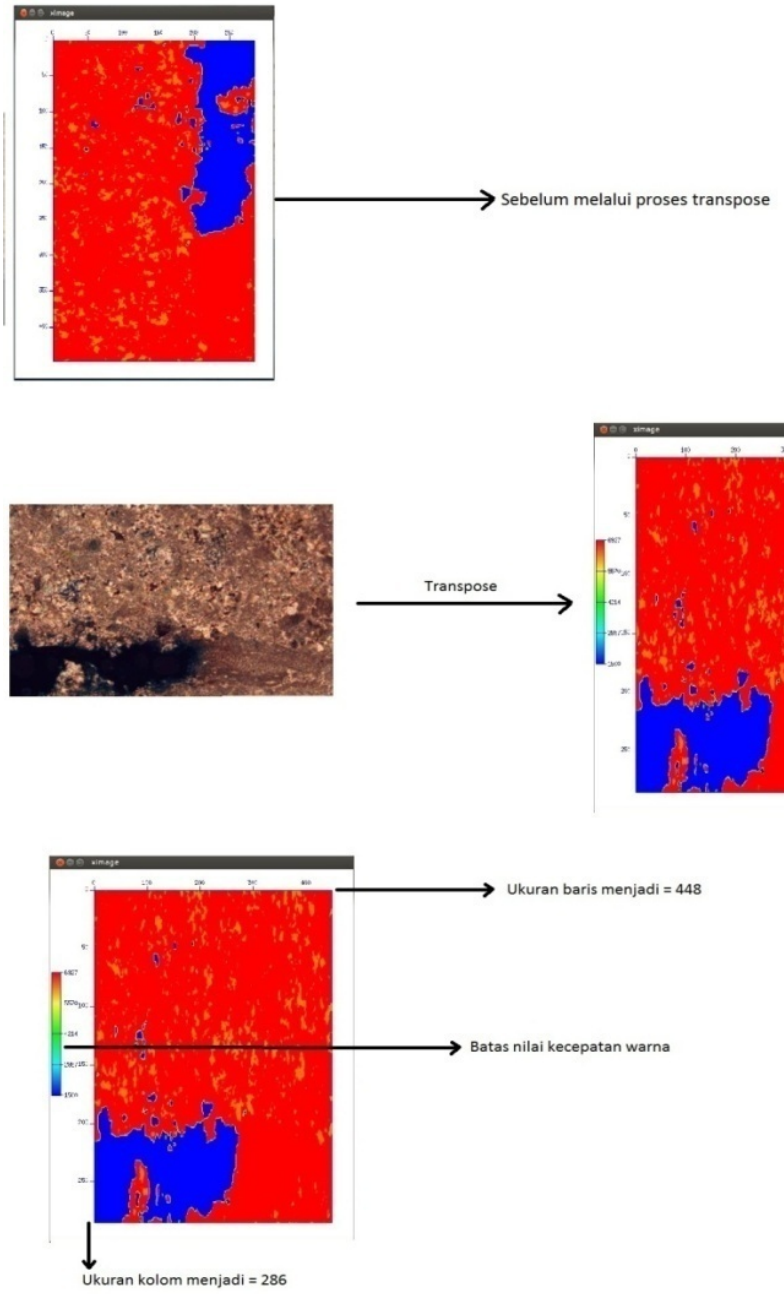


Gambar 4.8 Hasil perambatan gelombang dengan frekuensi rendah pada *image thin slices* yang memiliki pori-pori batuan yang lebih banyak.

Perambatan gelombang dengan frekuensi rendah menghasilkan gelombang yang dapat menembus pori-pori batuan dengan mudah (Gambar 4.8). Hasil dari puncak dan lembah dari gelombang juga lebih lebar dibandingkan dengan gelombang yang dirambatkan dengan frekuensi tinggi.

4.2 Analisa *Image Thin Slices*

Nilai piksel yang digunakan untuk gambar batuan adalah 448 x 286, dan hasil pengolahan dari program *SU* menunjukkan bahwa ukuran gambar yang didapatkan sesuai dengan ukuran pertama. Namun dalam penggunaanya proses dalam *seismic unix* mengalami *transpose* atau perubahan urutan.



Gambar 4.9 (a). *Image* sebelum proses *transpose*. (b). *Image* yang telah melalui proses *transpose*

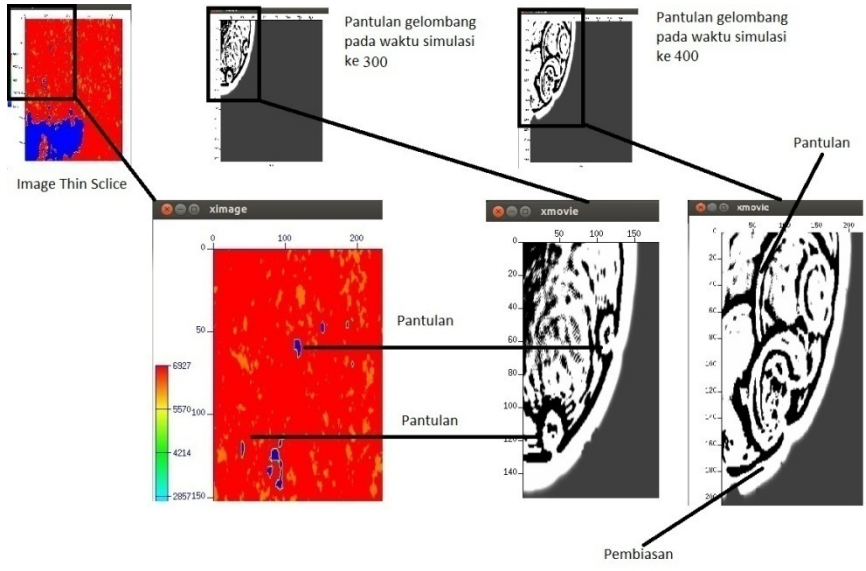
Transpose difungsikan untuk merubah ukuran matriks dari sebuah *image*, jika tidak dilakukan *transpose* maka *image* akan berbeda dengan *image* aslinya

seperti ditunjukkan oleh Gambar 4.9.a. Hasil gambar yang telah di *transpose* dapat dilihat pada Gambar 4.9. b.

1.3 Analisa Gelombang Seismik

4.3.1 Perbedaan Antara Gelombang dengan Frekuensi Tinggi dan Gelombang dengan Frekuensi Rendah

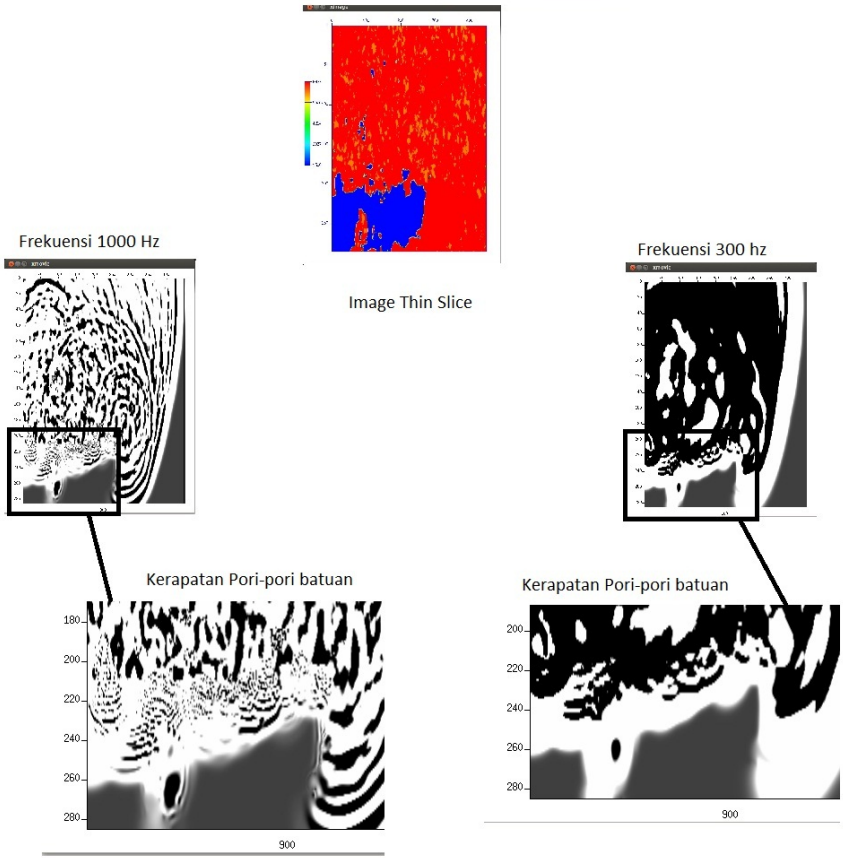
Gelombang yang dirambatkan sebanyak dua kali, yaitu gelombang dengan frekuensi tinggi dan gelombang dengan frekuensi rendah. Setelah gelombang-gelombang tersebut dirambatkan maka terjadi gerakan-gerakan gelombang di dalam medium berupa *image thin slices* yang akan mengalami pemantulan atau pembiasan akibat munculnya perbedaan kecepatan. Menurut hukum snellius gelombang seismik menjalar melalui batas lapisan dengan densitas (kerapatan) yang berbeda, dan juga dengan kuantitas kecepatan yang berbeda-beda pula, perubahan ini akan direalisasikan dalam bentuk gelombang yang terpantul (gelombang refleksi) dan gelombang terbias (gelombang refraksi) [2].



Gambar 4.10 Pantulan dan pembiasan gelombang yang memenuhi hukum snellius pemantulan ke segala arah akibat perbedaan kecepatan.

Gambar di atas merupakan potongan dari *screenshot* simulasi yang terlihat pantulan dan pembiasan gelombang. Pada *image thin slices* terlihat titik-titik berwarna biru yang merupakan pori-pori batuan, ketika gelombang dirambatkan dengan sumber gelombang dalam koordinat (0,0) terjadi pantulan gelombang ke berbagai arah, pantulan tersebut dikarenakan gelombang menuju ke dalam pori-pori batuan, lihat Gambar 4.10.

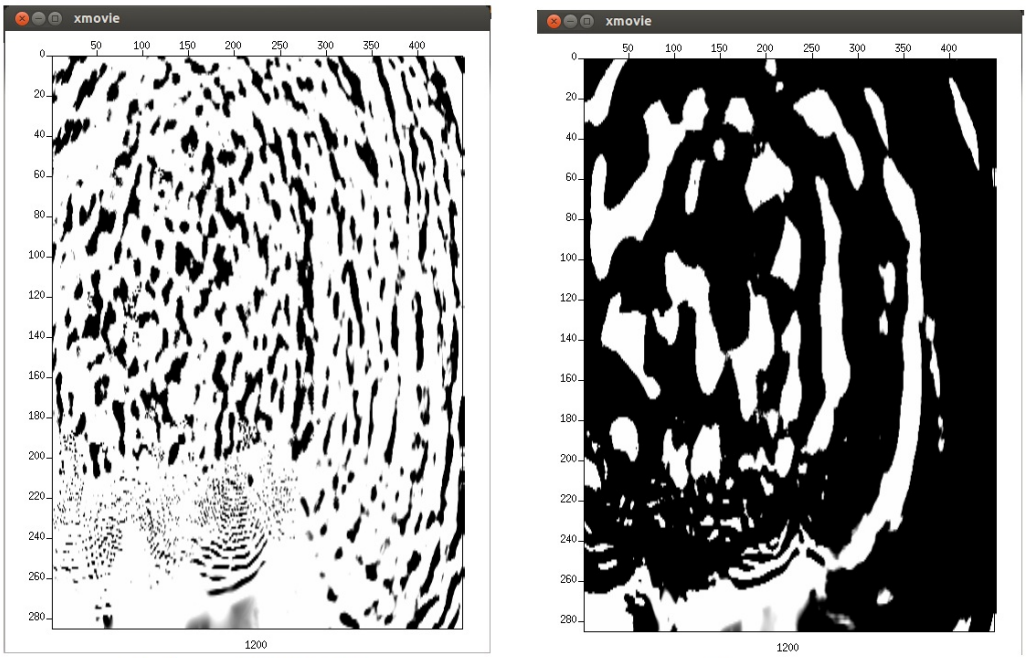
Pembiasan gelombang terjadi salah satunya karena terdapat perbedaan kecepatan dan kerapatan pori-pori batuan. Maka dari itu sebagian gelombang dipantulkan dan sebagian lagi dibiaskan. Untuk dapat lebih jelas melihat pembiasaan gelombang kita menggunakan frekuensi tinggi dan rendah dengan jumlah waktu simulasi yang sama.



Gambar 4.11 Kerapatan pori-pori batuan pada frekuensi tinggi dan frekuensi rendah.

Kerapatan pori-pori batuan lebih terlihat pada frekuensi tinggi, karena frekuensi tinggi membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat menembus pori-pori batuan. Sebagian gelombang yang menuju pori-pori batuan dipantulkan kembali dan sebagian dibiaskan, pembiasan ini yang menyebabkan terlihatnya kerapatan pori-pori batuan sehingga terjadi perbedaan kecepatan gelombang (Gambar 4.11).

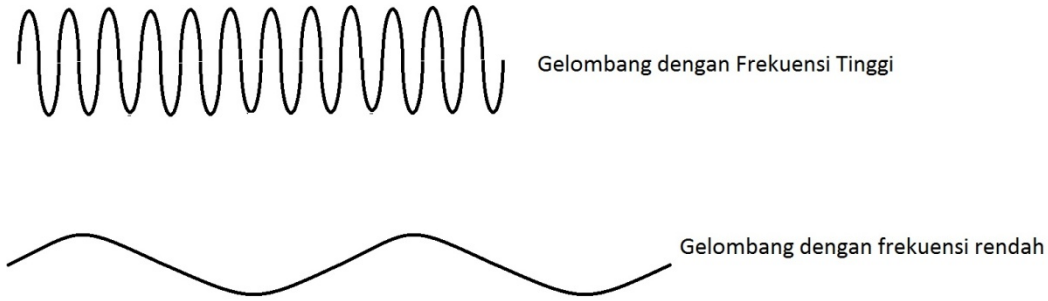
Pada frekuensi rendah pantulan gelombang terlihat lebih sedikit, sehingga terlihat lebih mudah menembus pori-pori batuan selain itu kerapatan gelombang dari frekuensi rendah lebih besar. Pada jumlah sampel waktu yang sama yaitu 900 waktu simulasi gelombang yang memiliki frekuensi rendah lebih cepat menembus dibandingkan gelombang dengan frekuensi yang tinggi, lihat Gambar 4.11.



Gambar 4.12 Perbedaan gelombang dengan frekuensi tinggi dan gelombang dengan frekuensi rendah pada waktu simulasi ke 1300.

Terlihat jelas perbedaan bentuk gelombang antara frekuensi tinggi dan frekuensi rendah. Gelombang dengan frekuensi tinggi lebih banyak puncak dan

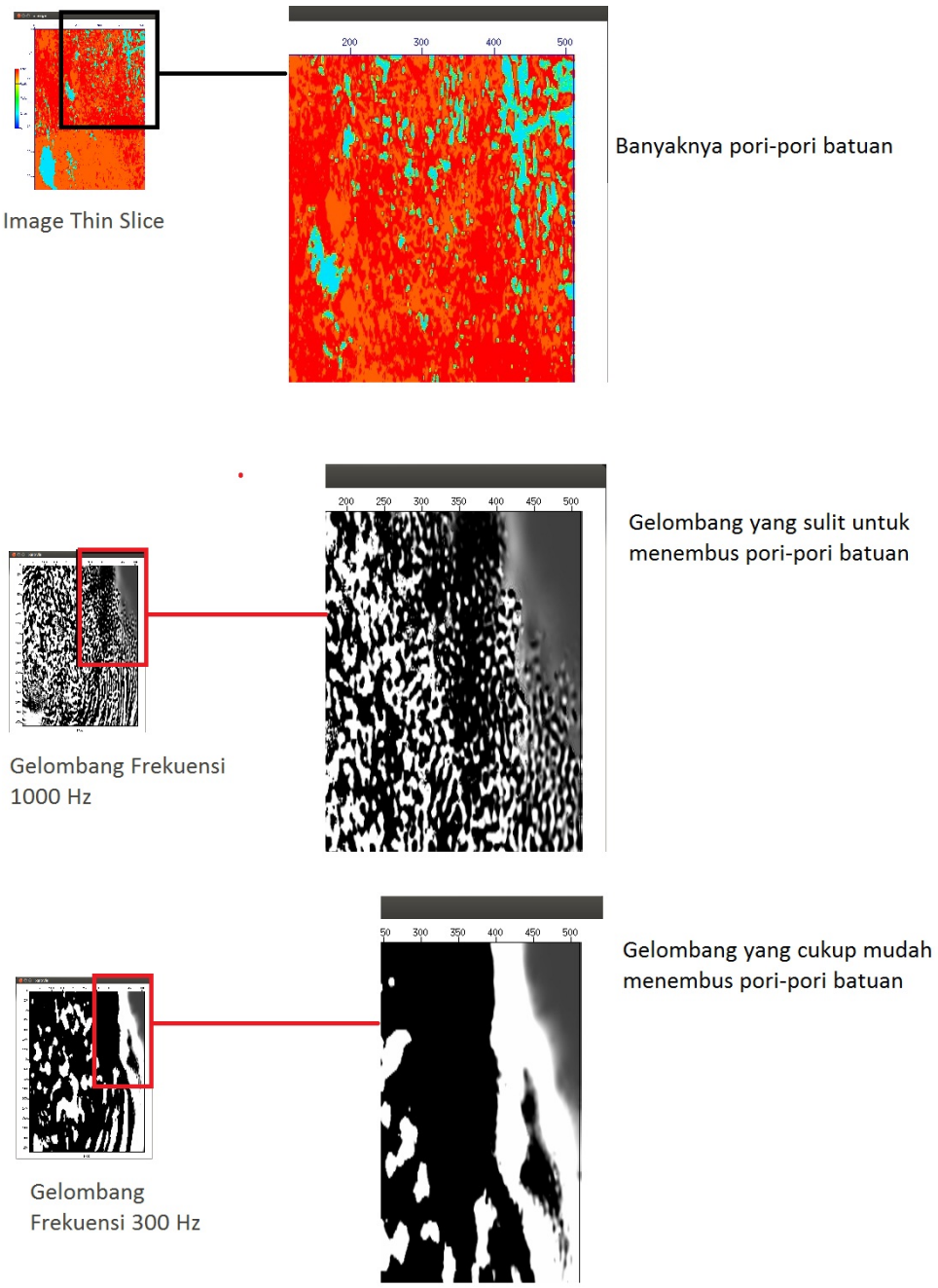
lembah dibandingkan dengan gelombang dengan frekuensi rendah. Untuk ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 4.13 di bawah :



Gambar 4.13 Ilustrasi bentuk gelombang antara gelombang dengan frekuensi tinggi dan gelombang dengan frekuensi rendah.

4.3.2 Gelombang dengan Pori-pori Batuan yang Lebih Banyak

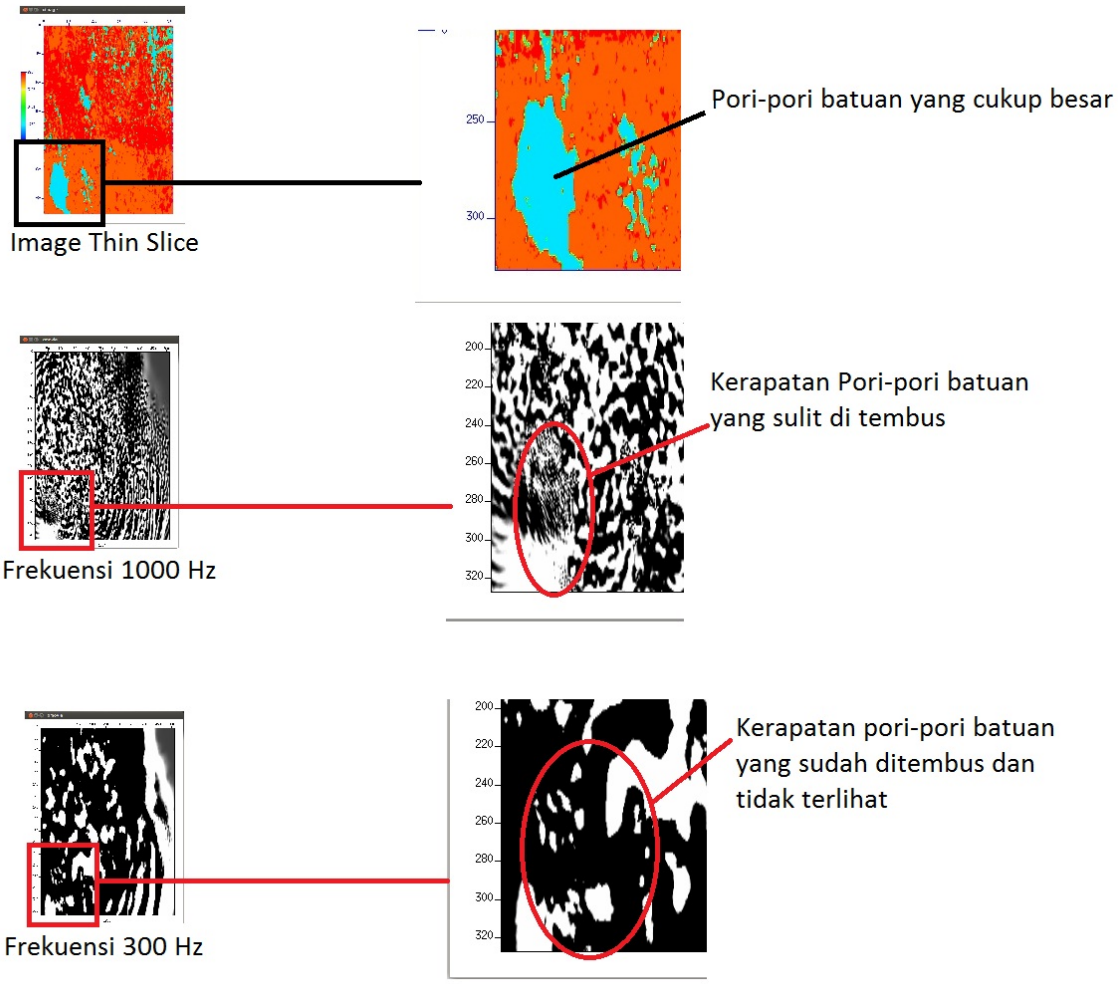
Kerapatan yang berbeda-beda dalam setiap lapisan batuan mempengaruhi kecepatan setiap gelombang. Semakin besar pori-pori batuan maka kerapatan semakin kecil sehingga menyebabkan gelombang seismik akan merambat dengan kecepatan yang lebih lambat juga. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk dapat menembus pori-pori batuan yang besar atau banyak sangat lama. Berikut bentuk gelombang pada ini *image thin slices* yang memiliki pori-pori batuan lebih banyak lihat Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Perbedaan Gelombang dengan tingkat pori-pori yang lebih banyak.

Gelombang dengan frekuensi rendah lebih mudah menembus pori-pori batuan, terlihat gambar di atas (Gambar 4.14), dalam waktu simulasi 1300 gelombang dengan frekuensi tinggi masih harus menembus pori-pori batuan yang lebih lebar dibandingkan dengan gelombang frekuensi rendah. Gelombang dengan

frekuensi rendah hanya tinggal menambah sedikit waktu agar pori-pori batuan dapat ditembus semuanya. Selain itu kerapatan pori-pori dengan gelombang frekuensi tinggi masih dapat terlihat dibandingkan dengan gelombang dengan frekuensi rendah.



Gambar 4.15 Pengaruh frekuensi terhadap kerapatan pori-pori batuan batuan

Dalam gambar di atas semakin besar pori-pori batuan semakin kecil kerapatan sehingga gelombang dengan frekuensi tinggi sulit untuk menembus pori-pori batuan tersebut. Kerapatan pori-pori batuan dalam frekuensi yang rendah sudah tidak terlihat dikarenakan sudah ditembus oleh gelombang.