

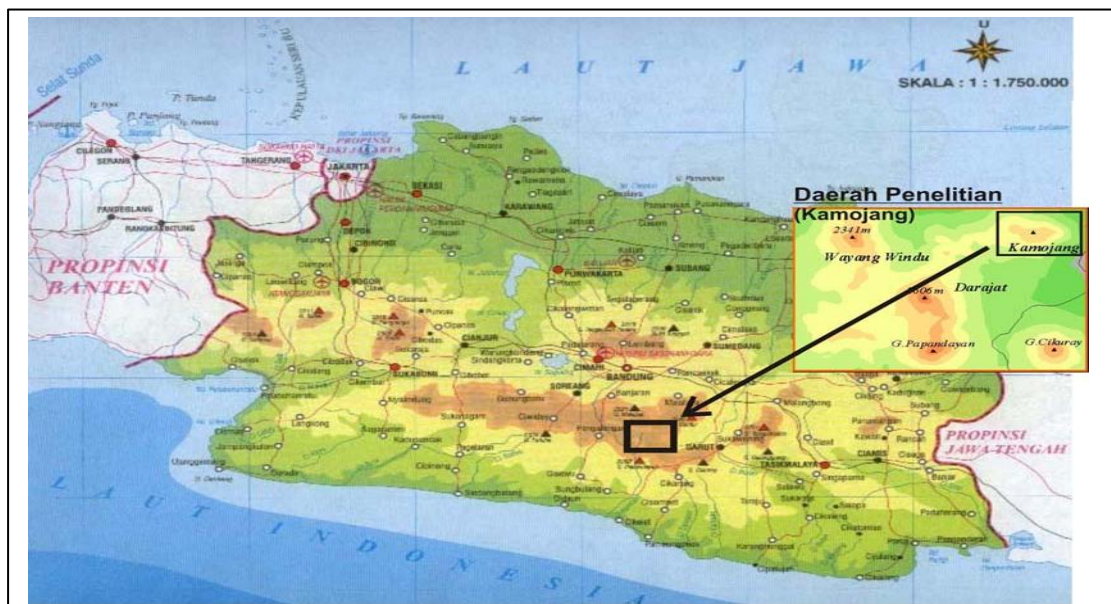
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Potensi Daerah Penelitian

3.1.1 Lokasi Daerah Penelitian

Daerah penelitian secara geografis terletak pada $107^{\circ}44'30''$ - $107^{\circ}47'30''$ BT dan $7^{\circ}10'30''$ - $7^{\circ}8'30''$ LS. Tepatnya terletak pada ± 17 km Barat laut dari Kabupaten Garut dan ± 42 km dari Kotamadya Bandung, dengan elevasi sekitar 1300-1882 mdpl. Daerah penelitian terletak di 5 desa, yaitu Desa Dukuh dan Desa Neglasari yang menjadi batas Utara dan Barat. Sedangkan batas utara yaitu Desa Ibum dan batas timur yaitu Desa Laksana sedangkan untuk batas selatan yaitu Desa Cisarua. Keenam desa tersebut berada di Kecamatan



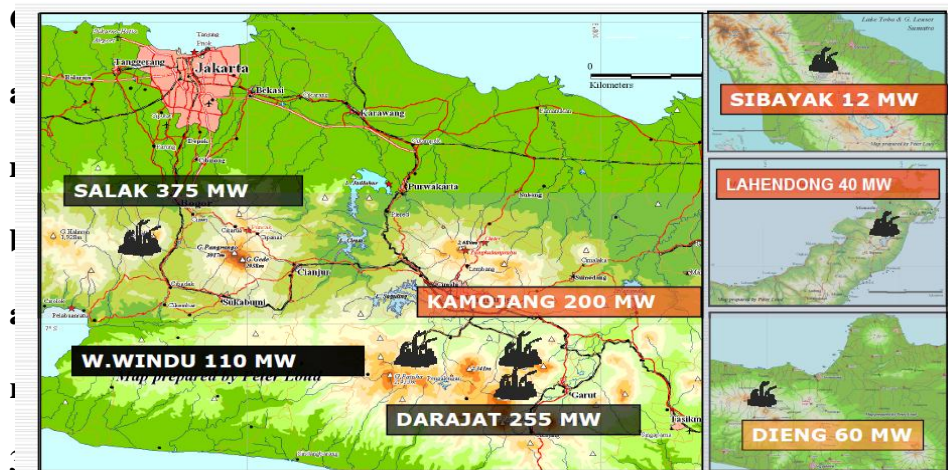
Sovian Nourdiana, 2014
Visualisasi Tiga-Dimensi dan Karakterisasi Struktur Rekanan Bantuan Reservoir Geothermal Pada Sumurn KMJ 11 Lapangan Panas Bumi Kamojang Jawa Barat

Ibun.

Gambar3.1 Petalokasipenelitian (Sumber : PT.PGEKamojang, 2008)

3.1.2 Potensi Daerah Penelitian

Sebagai lapangan panasbumi pertama di Indonesia, lapangan Kamojang berpotensi menghasilkan energi listrik 300 MWe. Melalui 24 sumur produksi, pada saat ini telah dihasilkan energi listrik 200 MWe dan akan dikembangkan hingga 250 MWe.



.2PetaKapasitas pembangkit ListrikPanas Bumi di Indonesia

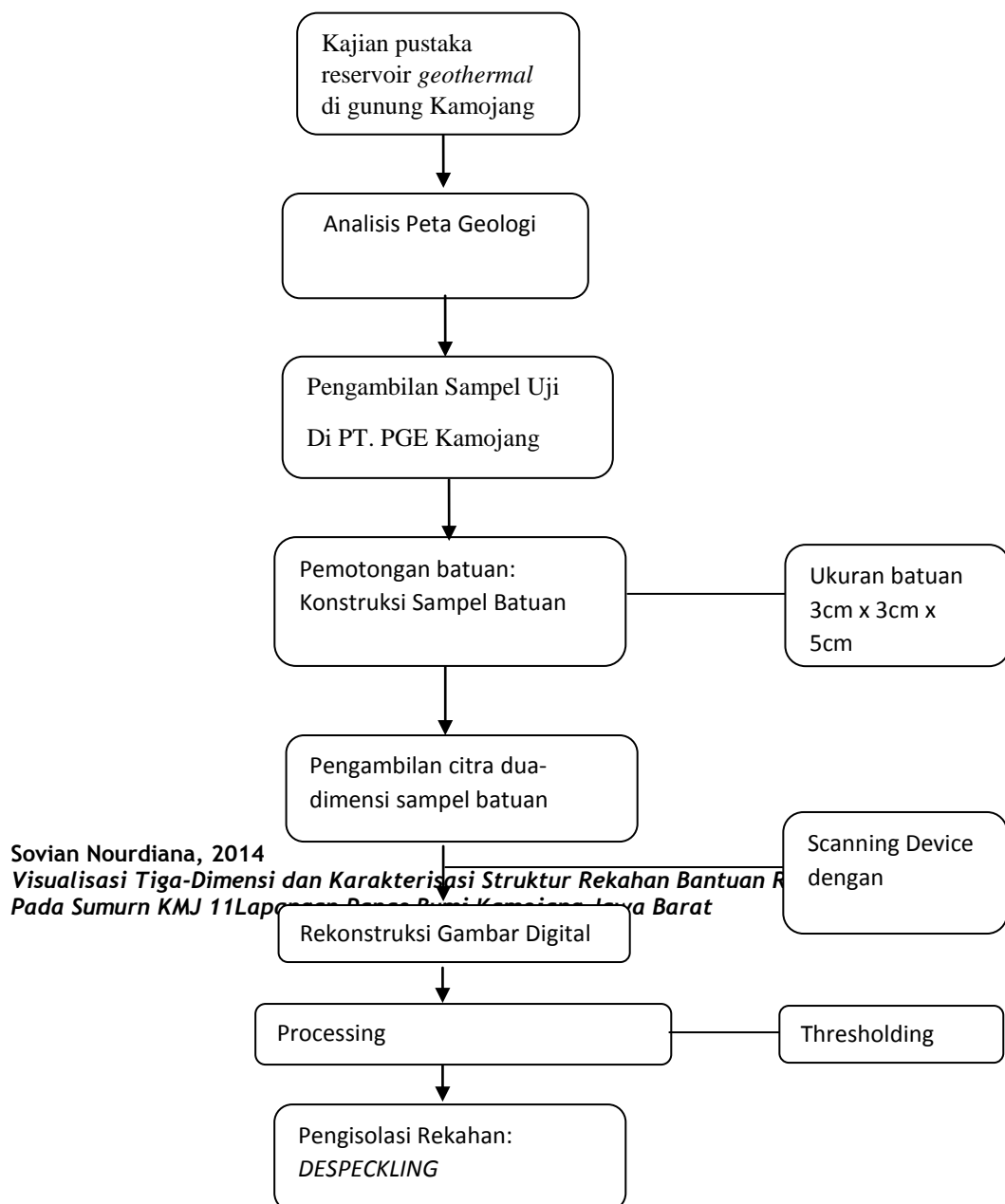
(Sumber : PT.PGEKamojang, 2008)

Sovian Nourdiana, 2014

Visualisasi Tiga-Dimensi dan Karakterisasi Struktur Rekahan Bantuan Reservoir Gheothermal Pada Sumurn KMJ 11Lapangan Panas Bumi Kamojang Jawa Barat

3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian yang di lakukan yaitu:



3.3 Langkah- langkah Penelitian.

Langkah-langkah penelitian praktikan yang telah/ sedang serta yang akan dilakukan sebagai berikut:

a. Kajian pustaka

Studi literatur buku dan jurnal serta sumber-sumber lain dari internet tentang daerah potensi geothermal di daerah Jawa Barat.

b. Analisis Peta Geologi

Peta geologi merupakan suatu faktor yang penting dalam eksplorasi sumberdaya mineral (mineral-airtanah) & energi (migas konvensional - *unconventional*). Dalam hal ini terkait dengan potensi panas bumi pada suatu daerah. Diantaranya informasi batuan, formasi batuan, lithologi, lokasi fosil, serta informasi pertambangan.

c. Pengambilan sampel batuan

Sovian Nourdiana, 2014
Visualisasi Tiga-Dimensi dan Karakterisasi Struktur Rekanan Bantuan Reservoir Geothermal Pada Sumurn KMJ 11 Lapangan Panas Bumi Kamojang Jawa Barat

Dilakukan di Area Geothermal Kamojang, Garut - Jawa Barat. Sampel yang diambil yaitu batuan *core* dari sumur produksi KMJ-11.



Gambar 3.3. Pengambilan sampel batuan di PT. PGE Area Kamojang (sumber dokumentasi pribadi)

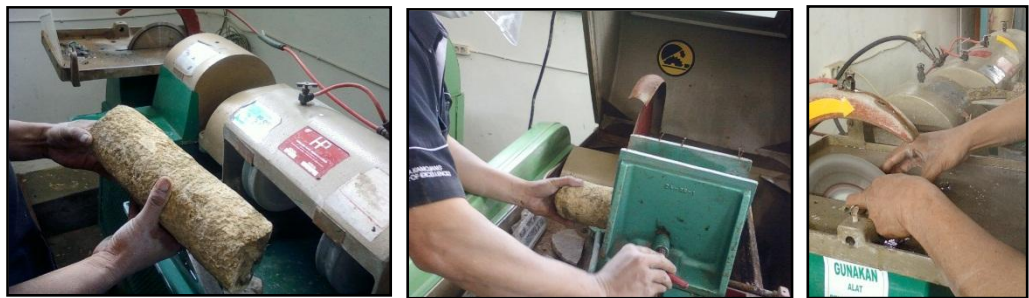


Gambar 3.4. Lokasi sumur produksi KMJ-11 (sumber dokumentasi pribadi)

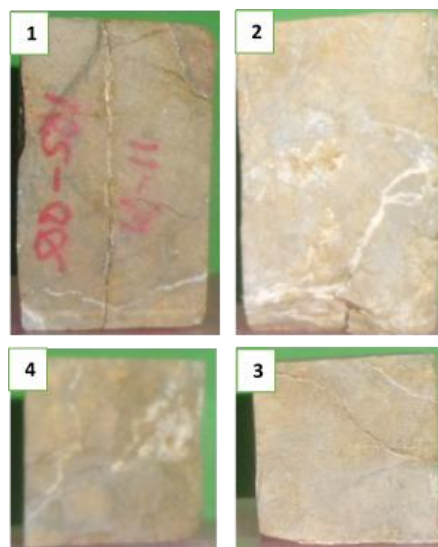
d. Konstruksi Batuan

Sovian Nourdiana, 2014
Visualisasi Tiga-Dimensi dan Karakterisasi Struktur Rekahan Bantuan Reservoir Gheothermal Pada Sumurn KMJ 11 Lapangan Panas Bumi Kamojang Jawa Barat

Sampel dikonstruksi tiga-dimensi berbentuk satuan balok dengan cara di potong dalam bentuk kubus, guna keperluan pengambilan data citra dua-dimensi.



Gambar 3. 5. Proseskonstruksi sampel batuan (sumber dokumentasi pribadi)



Gambar 3.6. Hasil konstruksi sampel batuan dengan dimensi spasial 3 cm \times 3cm \times 5 cm. (1) tampak depan (2) tampak belakang (3) tampak atas (4) tampak bawah (sumber dokumentasi pribadi)

- e. Pengambilan citra dua-dimensi batuan sampel.

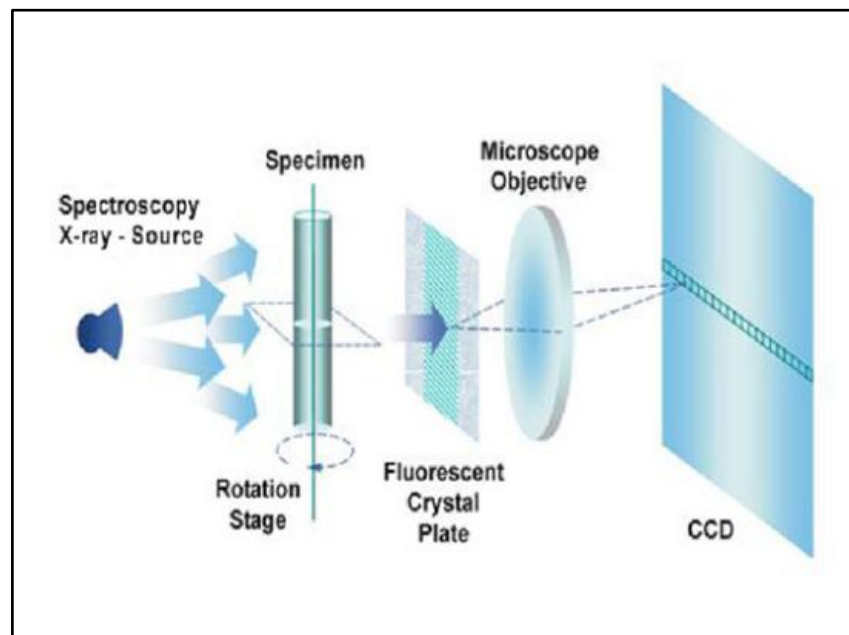
Sovian Nourdiana, 2014
Visualisasi Tiga-Dimensi dan Karakterisasi Struktur Rekanan Bantuan Reservoir Gheothermal Pada Sumurn KMJ 11Lapangan Panas Bumi Kamojang Jawa Barat

Pengambilan citra dua-dimensi batuan sampel dengan menggunakan μ CT scanning perangkat Skyscan 1173 dan workstation kontrol yang dipasang di Laboratorium Basic Science Advanced, BSC-A Building, Institut Teknologi Bandung, Indonesia. Mikro-CT scan adalah alat pencitraan tiga-dimensi yang resolusi spasialnya mencapai orde mikro meter.



Gambar 3.7. Pengambilan Gambar dua-dimensi (sumber dokumentasi pribadi)

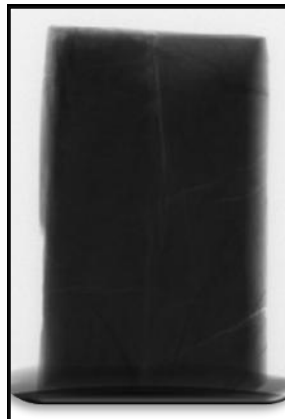
Pada dasarnya Mikro-CT mempunyai prinsip kerja seperti yang digambarkan diagram berikut:



Gambar 3.8. Diagram Prinsip Kerja Mikro-CT Scan (Nia (2013))

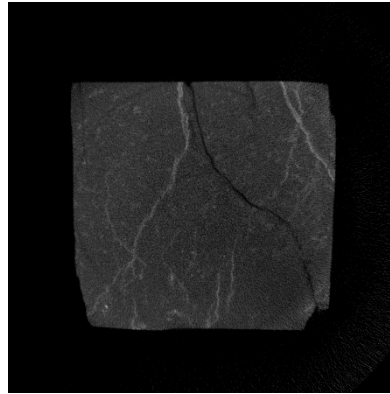
Sumber sinar X dilewatkan pada spesimen dalam hal ini adalah batuan sampel kmj-11. Sinar X ini akan mengalami atenuasi (peristiwa menurunnya intensitas radiasi sinar X ketika melewati suatu bahan). Intensitas akhir setelah melewati objek kemudian ditangkap oleh detektor sintilator. Detektor sintilator ini mendapat energi kinetik dari hasil interaksi sinar X dengan bahan sehingga dapat menghasilkan cahaya tampak. Cahaya tampak ini kemudian direkam melalui chip semikonduktor yang disebut CCD (*charge-coupled device*). Sensor CCD berfungsi mengubah cahaya menjadi elektron. Setelah itu, objek diputar sesuai keperluan kemudian dilakukan proses yang sama. Begitulah seterusnya hingga 360° . Data dalam bentuk elektron tersebut diubah

kedalam bentuk digital oleh *Analog to Digital Converter (ADC)*, yang kemudian masuk ke dalam sistem komputer dan diolah oleh komputer dalam bentuk data-data digital atau numerik. Data-data inilah yang merupakan informasi komputer dengan rumus matematika atau algoritma yang kemudian direkonstruksi dan hasil rekonstruksi tersebut ditampilkan pada layar monitor berupa irisan *tomography* dari objek yang dikehendaki yaitu dalam bentuk *grayscale image* yaitu suatu skala dari kehitaman dan keputihan. Hasil pencitraan yang diperoleh dari berbagai arah ini kemudian direkonstruksi sehingga didapatkan hasil proyeksi seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Gambar Proyeksi Mentah hasil dari mikro-CT scan

Selanjutnya gambar 3.9 di-‘potong-potong’ secara horizontal sehingga diperoleh gambar penampang (*slice*) seperti pada gambar 3.10. Perbedaan material dapat terlihat pada gray level akibat perbedaan atenuasi pada bahan.



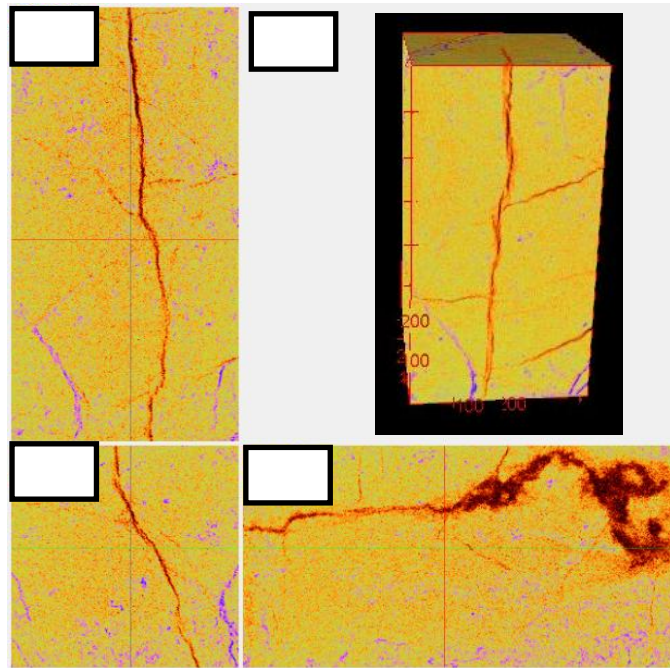
Gambar 3.10. Gambar penampang hasil dari mikro-CT scan

Sampel batuan yang dimasukkan kedalam perangkat Skyscan 1173 memiliki dimensi spasial 3 cm × 3 cm × 5 cm (gambar 3.6). Scanning dilakukan dengan menggunakan 130 kV, arus 61 μA. Waktu pencahayaan 295 ms, menggunakan 0,25 mm saringan kuning, dan resolusi kamera 1120 × 1120 pixel (yang sesuai dengan kamera Binning dari 2 × 2). Posisi objek sampel batuan kepada sumber 218.412 mm dan kamera kepada sumber 364.000 mm, ukuran gambar pixel isotropik yang dihasilkan adalah 59.85 μm. Proses scanning berlangsung selama 15 menit 14 detik dan menghasilkan 730 gambar proyeksi mentah.

f. Rekonstruksi gambar digital

Dimulai dari analisis komputasi dari media berpori. Batuan reservoir panas bumi yang kita gunakan sebagai sampel memiliki dimensi spasial dari 3 cm x 3cm x 5 cm. Proses rekonstruksi menghasilkan serangkaian gambar-kode warnadi mana warna menunjukkan pseudo-densitas bahan batuan.

Daerah gelap mengindikasikan wilayah dengan kepadatan rendah, dan yang paling gelap menunjukkan ruang pori berisi udara.



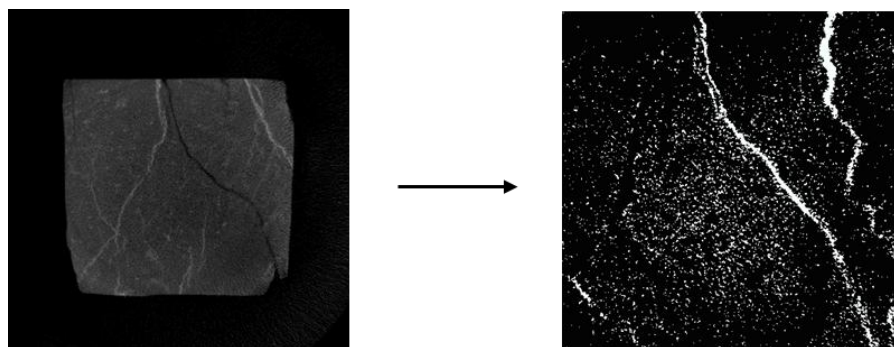
Gambar 4. (a) Gambar Coronal, iris di $y = 219$, (b) Gambar Transaxial, iris pada $z = 371$, (c) Gambar sagital, iris pada $x = 219$, (d) Gambaran tiga-dimensi sampel batuan.

Dari gambar kita dapat mengamati bahwa sampel terdiri dari berbagai jenis struktur seperti ruang kosong (daerah gelap), padatan (daerah berwarna kuning) dan retakan yang diisi dengan bahan kepadatan tinggi (struktur indeks berwarna tinggi).

g. Processing

Pada langkah ini, dilakukan proses *Thresholding*. Proses ini mengkonversikan gambar *grayscale* (Gambar 3.12 kiri) menjadi gambar

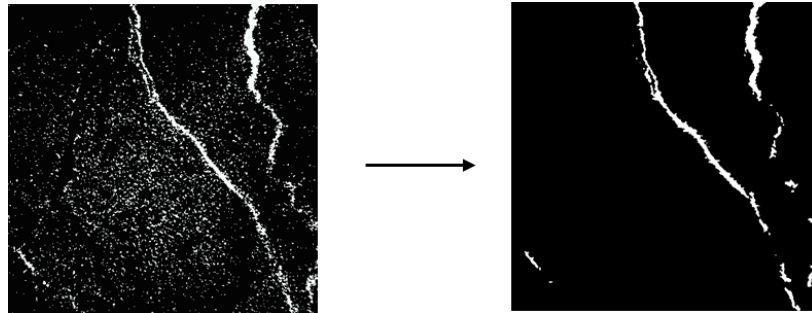
image Black and white (Gambar 3.12 kanan). Hal ini dilakukan untuk membedakan antara bagian padatan (matriks) dengan bagian pori-pori. Bagian matriks batuan dan bagian pori digambarkan dengan perbedaan warna yang mencolok. Misalnya pori-pori batuan diberi warna putih, maka bagian matriks batuan diberi warna hitam. Pada batuan padatan direpresentasikan dalam pixel 0 dan pori direpresentasikan dalam pixel 1.



Gambar 3.12. Gambar sampel batuan berwarna *grayscale* (kiri) dikonversi kedalam gambar *image black and white* (kanan).

h. Pengisolasian rekahan (*Despeckling*)

Bagian paling penting dari pengolahan citra adalah mengisolasi rekahan. Isolasi dilakukan dengan 2 langkah *despeckling*: yang pertama adalah menghapus Speckles hitam (noise yang mungkin diidentifikasi sebagai padatan), dan yang kedua adalah untuk menghapus Speckles putih sesudahnya.



Gambar 3.13. Gambar sampel batuan *image black and white* (kiri) kemudian dilakukan proses *despeckling* dengan menghapus noise pada gambar *image black and white* (kanan)

- i. Visualisasi tiga-dimensi dan Karakteristik Rekahan Batuan.
 1. Proses visualisasi tiga-dimensi rekahan batuan reservoir *geothermal* menggunakan perangkat lunak ImageJ.



Gambar 3.14. Gambar tampilan awal program ImageJ

2. Karakteristik rekahan batuan sampel dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak computer yakni program Matlab. Pada program ini kita dapat mengestimasi besaran batuan diantaranya:
 - a. Porositas

Sovian Nourdiana, 2014

Visualisasi Tiga-Dimensi dan Karakterisasi Struktur Rekahan Bantuan Reservoir Gheothermal Pada Sumurn KMJ 11Lapangan Panas Bumi Kamojang Jawa Barat

Porositas merupakan perbandingan antara volume ruang yang terdapat dalam batuan yang berupa pori-pori terhadap volume batuan secara keseluruhan.

b. Tortuositas

Tortuositas didefinisikan sebagai kuadrat perbandingan antara panjang jalur fluida (L_e) dengan panjang media berpori (L).

c. Spesifik Surface Area

Spesifik surface area didefinisikan sebagai luas permukaan pori dibagi dengan volume batuan secara keseluruhan.

d. Permeabilitas

Permeabilitas adalah suatu ukuran kemampuan suatu bahan berpori (sering, batu atau bahan yang tidak dikonsolidasi) sehingga memungkinkan cairan untuk melewatinya.