

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat Penelitian

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Konduktivitasmeter (alat pengukur konduktivitas panas)

Konduktivitasmeter yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa bagian yaitu : dua buah *reservoir*, *heater*, pipa selubung, besi dan baja serta alat pengukur temperatur.

a. *Reservoir*

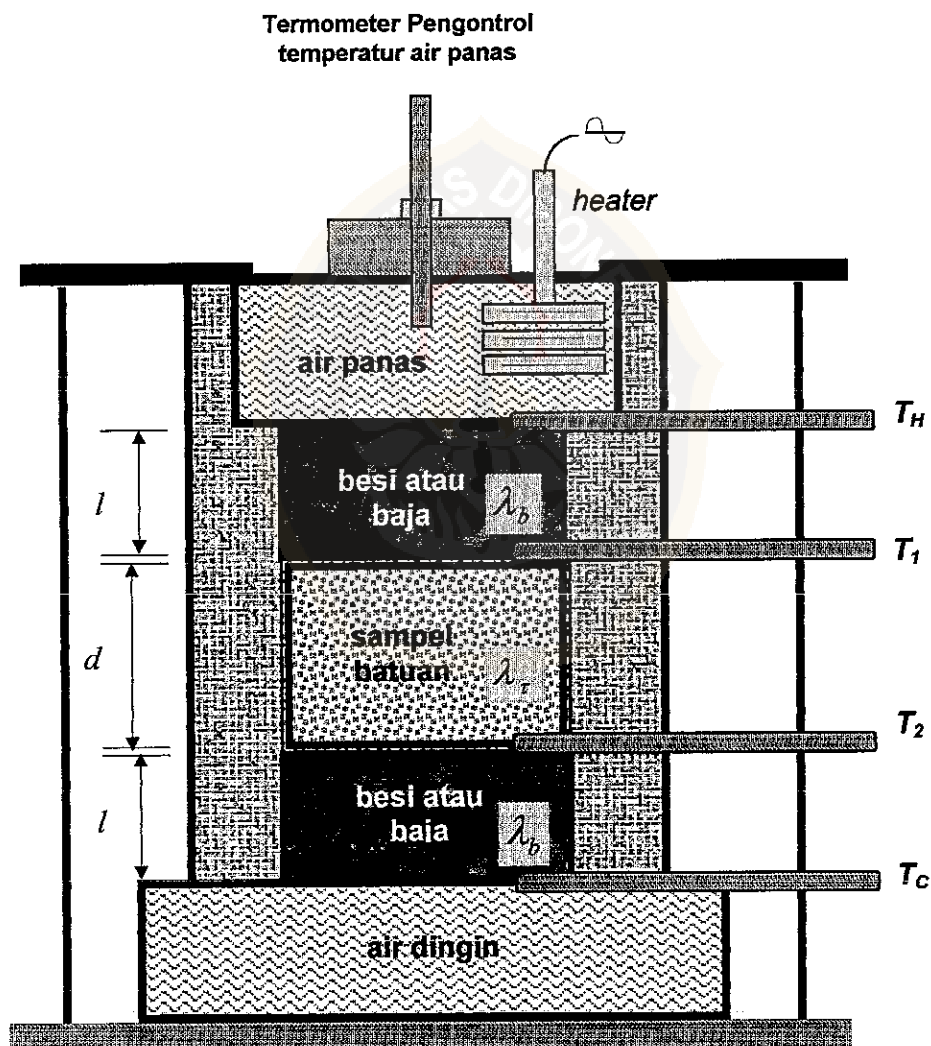
Terdapat dua buah, yaitu pada bagian atas dan bagian bawah dari rangkaian alat percobaan sebagai tempat meletakkan air panas dan es. *Reservoir* ini terbuat dari bahan seng dan di antara kedua *reservoir* ini diberi baut atau karet penghubung yang digunakan untuk merapatkan persinggungan media aliran perambatan panas.

b. *Heater* (pemanas air)

Sebagai *pemanas* air pada *reservoir* atas. Penggunaan *heater* ini bertujuan untuk mendapatkan temperatur panas yang konstan guna tercapainya kondisi *steady state* agar tidak tercapai kesetimbangan termal.

c. Pipa selubung dan busa

Pipa selubung digunakan sebagai sistem isolasi yaitu berfungsi sebagai penghalang masuknya pengaruh temperatur luar sehingga temperatur dalam sistem tetap terjaga. Busa digunakan sebagai penutup lubang udara antara pipa selubung dengan *reservoir* atas dan *reservoir* bawah.



Gambar 3.1 Alat uji laboratorium untuk mengukur konduktivitas panas batuan

d. Alat pengukur temperatur

Alat ini dipasang di empat titik sebagaimana tersebut dalam sub bab 2.5.2 mengenai deskripsi alat yaitu untuk mengukur temperatur sumber panas (T_H), sistem dingin (T_C), temperatur antara besi dengan bagian atas (T_1) dan bawah (T_2) sampel batuan yang akan diuji.

Alat pengukur temperatur yang dipergunakan berupa lima buah termometer yang ditempatkan di empat titik tersebut di atas dan sebuah termometer lainnya ditempatkan di *reservoir* atas untuk mengetahui temperatur air panasnya. Dengan demikian kondisi temperaturnya selalu terpantau.

e. Besi dan baja

Dalam penelitian ini, besi dan baja berfungsi sebagai bahan perantara atau penghantar sumber panas dari *reservoir* panas (atas) ke sampel batuan uji. Besi dan baja sudah diketahui nilai konduktivitas panasnya.

Besi yang digunakan adalah besi tempa dengan campuran karbon (C) 1% dengan diameter sebesar 5 cm. Konduktivitas panas besi tersebut pada temperatur (20°C - 30°C) adalah $45,3 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ (Agra, 1988). Sedangkan baja yang digunakan adalah baja AISI tipe 304 (baja kerangka gedung) dengan campuran karbon (C) sebanyak 2,5 - 5% dengan diameter 7,9 cm. Baja ini mempunyai

nilai konduktivitas panas sebesar $14,5 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ pada temperatur $20^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}$ (Agra, 1988).

2. Jangka sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang, lebar dan tebal sampel batuan yang akan diuji. Digunakannya jangka sorong ini agar mendapatkan hasil pengukuran panjang sampel batuan secara akurat dan teliti hingga mencapai dua angka desimal.

3. Bor Listrik

Untuk melubangi pipa selubung dan *reservoir* atas tempat masuknya sensor termometer dan *heater* serta untuk melubangi bahan antara logam dan sampel batuan, baik sebelah atas atau bawah untuk menempatkan ujung termometer karena bentuk sensor termometer yang kurang tipis.

3.1.2 Bahan dan Materi Penelitian

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Sampel Batuan

Sampel batuan merupakan obyek terpenting yang akan dicari nilai konduktivitas panasnya. Dalam eksperimen ini digunakan empat puluh sampel batuan dengan ukuran, baik panjang dan lebar maupun tebal masing-masing batuan berbeda-beda. Batuan berbentuk balok sehingga kedua permukaan bagian atas dan bawahnya bisa dilekatkan dengan logam (besi dan baja).

Tebal sampel batuan merupakan tebal rata-rata dari keempat ujung sisi-sisinya. Oleh karena itu pengukuran tebal sampel batuan ini dilakukan sebanyak empat kali pengukuran dari keempat ujung sisi-sisinya yang berbeda.

Tujuan menggunakan banyaknya sampel adalah untuk mendapatkan hasil yang lebih beragam dari berbagai macam jenis batuan yang tersedia di alam yang mencakup batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf.

Dengan demikian, hasil yang diperoleh diharapkan mampu untuk memberikan gambaran besarnya nilai konduktivitas panas batuan dalam kondisi lapangan serta untuk membandingkan nilai konduktivitas panas batuan (λ) dari masing-masing jenis batuan tersebut di atas.

2. Air panas dan es.

Air panas sebagai sumber panas pada *reservoir* atas dan es digunakan sebagai pendingin pada bagian bawah alat konduktivitasmeter.

3.2 Lokasi, Waktu dan Langkah Penelitian

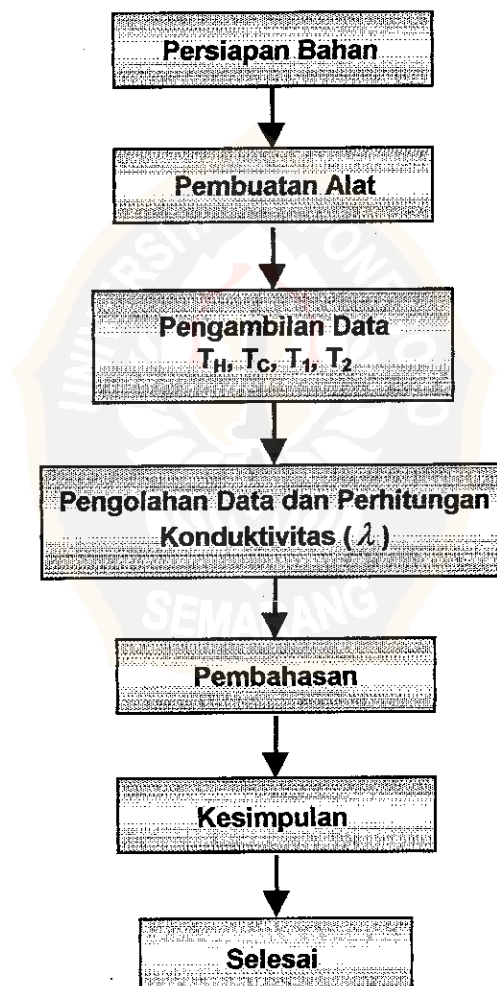
3.2.1 Lokasi penelitian

Penelitian pengukuran konduktivitas panas batuan dilakukan di Laboratorium Geofisika Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan sejak tanggal 9 Desember 2001 sampai tanggal 3 Januari 2002. Sedangkan data yang diolah dan dianalisa adalah data yang diambil dari tanggal 13 Desember 2001 sampai tanggal 3 Januari 2002.

3.2.3 Langkah Penelitian



Gambar 3.2 Langkah penelitian

3.3 Data dan Variabel

Data yang diolah merupakan data primer dari hasil pengukuran konduktivitas panas batuan yang dilakukan di dalam Laboratorium Geofisika Universitas Diponegoro Semarang dengan menggunakan alat pengukur konduktivitas panas batuan yang dibuat sendiri. Data yang diperoleh berupa data sampel batuan uji dan data pengukuran temperatur.

3.3.1 Data Sampel Batuan Uji

Data sampel batuan uji meliputi nama dan sampel batuan dan pengukuran tebal sampel batuan. Untuk selanjutnya data sampel batuan uji ini selengkapnya disajikan dalam lampiran A.

Setiap sampel batuan diklasifikasi nama-nama spesifikasinya dan dikelompokkan ke dalam tiga jenis batuan yaitu batuan beku (*igneous rocks*), batuan sedimen (*sedimentary rocks*) dan batuan metamorf (*metamorphic rocks*). Kemudian sampel batuan uji tersebut diukur tebal pada keempat sisi yang berbeda dengan menggunakan jangka sorong untuk selanjutnya dirata-rata guna mencari tebal rata-rata dari sampel batuan uji tersebut.

3.3.2 Data Pengukuran Temperatur

Data temperatur yang diperoleh adalah temperatur yang terbaca pada termometer analog yang ditempatkan pada empat titik eksperimen yang berubah terhadap waktu dan pengambilan data temperatur dilakukan setelah sistem dalam kondisi *steady state*.

3.4 Cara Kerja Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi nama-nama dan jenis sampel batuan.
2. Tebal sampel batuan diukur dengan menggunakan jangka sorong (melakukannya beberapa kali dari keempat sisi tebal sampel batuan).
3. Alat penelitian dirangkai seperti yang disajikan dalam gambar 2.11.
4. *Reservoir* bawah diisi dengan air dingin atau es, sedangkan *reservoir* atas diisi dengan air mendidih. Volume air panas yang diisikan kira-kira $\frac{3}{4}$ volume *reservoir*.
5. Pemanas (*heater*) pada *reservoir* panas dinyalakan terus-menerus hingga mencapai titik didih air.
6. Menunggu keadaan tunak (*steady state*) bila mana temperatur air panas dalam *reservoir* menunjukkan angka 98-99 °C stabil yaitu selama sepuluh menit.
7. Temperatur yang ditunjukkan oleh untuk masing-masing termometer analog dicatat. Pencatatan dimulai pada menit ke sebelas dengan urutan : T_h , T_1 , T_2 , dan T_c . Setiap satu menit sekali pencatatan hingga menit ke lima puluh (selama 40 menit).
8. Pada hasil yang akan dicapai harus selalu memenuhi keadaan keempat temperatur yang konstan (dalam keadaan *steady state*) terhadap waktu pengamatan.

3.5 Pengolahan data

3.5.1 Perhitungan Temperatur

Untuk menentukan nilai konduktivitas panas batuan terlebih dahulu diadakan pengolahan data temperatur yang ada untuk mencari nilai rata-rata dari T_H , T_C , T_1 , dan T_2 dalam penelitian selama 40 menit.

3.5.2 Perhitungan Konduktivitas Panas Batuan (λ_r)

Metode yang dipergunakan dalam menentukan konduktivitas panas batuan adalah menghitung besaran tersebut melalui penurunan rumus yang telah dijabarkan dalam kondisi *steady state* (persamaan 2.16) dengan jalan membandingkan konduktivitas panas logam yang telah diketahui.

