

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk dan industri setiap tahunnya dapat menambah konsumsi energi. Saat ini, pemasok utama kebutuhan energi adalah energi fosil berupa minyak dan gas bumi. Energi ini tidak dapat diperbarui dan keberadaannya sudah sangat menipis. Oleh karena itu, dalam menghadapi krisis energi perlu dikembangkan energi alternatif sebagai pengganti energi fosil. Penggunaan energi alternatif terbesar adalah energi terbarukan, salah satu energi terbarukan yang bersifat ramah lingkungan dan terbesar di Indonesia adalah energi panas bumi atau geotermal (KESDM, 2017).

Pengertian panas bumi dalam Pasal 1 UU No.27 tahun 2003, merupakan sumber energi panas yang terkandung di dalam air panas, uap air dan batuan yang tidak dapat dipisahkan dalam suatu sistem panas bumi pada kondisi geologi tertentu di dalam kerak bumi. Pembangkit listrik bertenaga panas bumi terbukti lebih sedikit menghasilkan emisi gas CO₂ dan H₂S dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya yang berbahan nuklir dan fosil, sehingga pengembangannya tidak merusak lingkungan (Dickson, 2004).

Secara geografis menurut Direktorat Panas Bumi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia (2017), Indonesia terletak di daerah yang dilewati oleh *ring of fire* atau cincin api pasifik yang berarti daerah yang rawan terhadap bencana alam seperti letusan gunung berapi, gempa bumi dan bencana tektonik lainnya. Namun, di sisi lain Indonesia memiliki potensi panas bumi yang

melimpah dengan 342 titik lokasi potensi yang tersebar dari Sabang sampai Merauke dan merupakan potensi panas bumi terbesar di dunia dengan sumber daya sebesar 11.073 MW dan cadangan sebesar 17.506 MW, dimana kapasitas terpasang di Indonesia baru mencapai 11% atau setara dengan 1.808,5 MW (KESDM, 2017). Pengembangan energi terbarukan di tanah air menjadi suatu keharusan sebagaimana tertuang di dalam peraturan pemerintah No.79 Tahun 2014, yang berbunyi penggunaan energi terbarukan baru mencapai 7,7% dari total energi nasional yang ditargetkan pada tahun 2025 mencapai 23% atau setara 45 GW, yang mana pengembangan panas bumi ditargetkan sebesar 7.242 MW dan tahun 2050 mencapai 31% atau setara 169 GW dengan pengembangan panas bumi sebesar 17.546 MW. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2017), Sumatera Utara memiliki potensi energi panas bumi yang cukup besar dan menduduki posisi nomor dua terbesar di Indonesia setelah Jawa Barat, yang memiliki potensi sekitar 2.750 MW. Potensi panas bumi di Sumatera Utara ada di enam kabupaten yakni Karo, Simalungun, Tapanuli Utara, Tapanuli Selatan, Padang Lawas dan Mandailing Natal (Madina).

Panas bumi dapat dicirikan dengan adanya tanda-tanda yang muncul ke permukaan bumi yang disebut dengan manifestasi panas bumi. Rekahan kerak bumi dan perbedaan tekanan menyebabkan perubahan temperatur yang tinggi dalam bumi menyebabkan timbulnya manifestasi panas bumi ke permukaan berupa tanah panas, mata air panas, lumpur panas, geyser, fumarol, solfatara dan sinter silika. Manifestasi panas bumi ini dapat mengindikasikan adanya sistem panas bumi di bawah permukaan tersebut (Saptadji, 2009).

Penyelidikan panas bumi dilakukan di Kabupaten Mandailing Natal tepatnya di daerah Sibanggor Tonga yang menunjukkan manifestasi panas bumi berupa Gunung Sorik Merapi yang merupakan daerah yang berada pada jalur vulkanik, panas bumi akibat lingkungan vulkanik memiliki suhu reservoir panas bumi yang tinggi, hal ini yang menjadi pendukung adanya potensi panas bumi di Sibanggor Tonga. Sibanggor Tonga menurut penelitian Sagala dkk. (2016) memiliki potensi panas bumi yang diprediksi sebesar 240 MW dan terdapat manifestasi panas bumi berupa fumarol, solfatara, kolam air panas, tanah panas, sinter silika, mata air panas. Hal inilah yang mendukung untuk dilakukan identifikasi karakteristik mata air panas bumi di Sibanggor Tonga sebagai tahap pengembangan potensi panas bumi.

Tahap awal pengembangan potensi panas bumi adalah survei lapangan secara geologi, geokimia dan geofisika. Survei secara geokimia dilakukan untuk menentukan karakteristik fluida panas bumi. Karakteristik fluida panas bumi ini berupa kesetimbangan fluida yang berguna untuk mengetahui fluida telah atau tidak mengalami pencampuran dengan mineral lain, asal-usul fluida yang berguna untuk mengetahui fluida berada dekat atau jauh dari batuan reservoir, pengenceran yang berguna untuk mengetahui fluida telah atau tidak mengalami pengenceran dengan air permukaan yang lain dan tipe fluida yang berguna untuk mengetahui jenis fluida yang dimiliki oleh suatu daerah. Karakteristik ini dapat ditentukan dari konsentrasi unsur kimia dan sifat-sifat dasar unsur kimia pada fluida panas bumi menggunakan diagram segitiga fluida. Diagram segitiga fluida adalah diagram untuk memplot proporsi komposisi kimia dari suatu material atau larutan

yang terdiri dari tiga atau empat komponen yang dinyatakan dalam persen. Diagram segitiga fluida yang digunakan pada penelitian ini antara lain yaitu diagram segitiga Cl-SO₄-HCO₃, Na-K-Mg dan Cl-Li-B. Jenis fluida panas bumi dapat ditentukan dengan diagram segitiga klorida-sulfat-bikarbonat (Cl-SO₄-HCO₃) berdasarkan anion utama fluida yaitu Cl, SO₄, dan HCO₃. Keseimbangan fluida panas bumi dapat ditentukan dengan diagram segitiga natrium-kalium-magnesium (Na-K-Mg) dari presentase Na/1000-K/100-Mg^{1/2}. Asal usul dan pengenceran fluida panas bumi ditentukan dengan diagram segitiga klorida-litium-boron (Cl-Li-B) berdasarkan konsentrasi Cl/100, Li dan B/4 dalam satuan persen (Giggenbach, 1988).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Iim dkk.(2018) dan Prasetyo dkk.(2017) menunjukkan bahwa mengidentifikasi karakteristik fluida panas bumi dapat dilakukan dengan menggunakan diagram segitiga fluida. Iim dkk. (2018) telah melakukan penyelidikan karakteristik mata air panas di daerah Sampuraga Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara pada 4 titik uji dengan memanfaatkan data geokimia menggunakan diagram segitiga fluida. Diagram segitiga fluida yang digunakan yaitu diagram segitiga Cl-HCO₃-SO₄, Na-K-Mg dan Cl-Li-B. Karakteristik mata air panas berdasarkan hasil plotting pada diagram segitiga Cl-HCO₃-SO₄ menunjukkan mata air panas di daerah Sampuraga bervariasi ada yang bertipe sulfat, klorida dan bikarbonat. Berdasarkan hasil plotting diagram Na-K-Mg menunjukkan posisi mata air panas Sampuraga terletak pada *partial equilibrium* dan *immature water* dan berdasarkan hasil plotting diagram Cl-Li-B menunjukkan kandungan Cl yang tinggi sehingga mata air panas

dapat mengindikasikan berasal langsung dari sumber panas/magma, kandungan Cl yang tinggi mengindikasikan daerah Sampuraga memiliki potensi panas bumi dan perlu dilakukan penelitian tingkat lanjut.

Prasetio dkk. (2017) telah melakukan penyelidikan geokimia mata air panas bumi di sekitar Danau Toba Provinsi Sumatera Utara menggunakan diagram segitiga fluida antara lain yaitu diagram segitiga Cl-SO₄-HCO₃ dan diagram Cl-Li-B. Pengambilan sampel mata air panas dilakukan sebanyak 4 titik uji. Hasil penelitian berdasarkan plot diagram Cl-SO₄-HCO₃ menunjukkan daerah Danau Toba bertipe air sulfat yang mengindikasikan fluida jenis ini terbentuk akibat pemanasan air tanah oleh uap panas bumi dan berdasarkan hasil plot diagram Cl-B-Li mengindikasikan komposisi fluida panas bumi Danau Toba bukan hanya terjadi akibat pelarutan batuan saja tetapi juga adanya penyerapan uap panas bumi dengan rasio B/Cl yang rendah ke dalam sistem air tanah dangkal.

Mulyani dkk. (2019) telah melakukan kalibrasi model konseptual panas bumi di sekitar Puncak Sorik Merapi, Sumatera Utara menggunakan konseptual 3D yang meliputi struktur, litologi dan resistivitas batuan. Hasil penelitian zona litologi menunjukkan distribusi panas secara vertikal terdiri dari Sibanggor, Roburan, dan Sorik vulkanik. Zona konvektif terdiri dari formasi vulkanik Sibanggor yang merupakan zona pendistribusian panas suhu yang lebih tinggi karena jarak yang lebih pendek dari sumber panas. Nilai Resistivitas Sibanggor Tonga yang rendah dan memiliki mineral sekunder membuktikan bahwa panas bumi di Sibanggor berhubungan dengan aktivitas vulkanik panas bumi di Gunung Sorik Marapi.

Sagala dkk. (2016) telah melakukan permodelan mata air panas bumi di sekitar Gunung Sorik Merapi Kabupaten Mandailing Natal menggunakan diagram segitiga fluida. Hasil plotting dari diagram Cl-SO₄-HCO₃ menunjukkan mata air panas yang bertipe air asam sulfat-klorida berada pada 3 titik yaitu daerah Sibanggor Tonga, Roburan Dolok dan Sampuraga. Menurut Nicholson (1993) tipe air asam sulfat-klorida biasanya menandakan potensi panas bumi bertemperatur tinggi yang artinya layak untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut guna sebagai pembangunan listrik bertenaga panas bumi. Pada penelitian Sagala dkk. (2016), pengujian sampel di Sibanggor Tonga hanya dilakukan 2 titik uji sumber mata air panas dan juga tidak melibatkan unsur Li, B, Na, K dan Mg yang dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi proses asal-usul fluida, pengenceran dan keseimbangan fluida.

Berdasarkan tinjauan pustaka sebelumnya, penelitian ini dilakukan di daerah Sibanggor Tonga Kabupaten Mandailing Natal dengan menambah data uji menjadi 5 titik sumber mata air panas untuk menentukan karakteristik fluida panas bumi berupa kesetimbangan, asal-usul fluida, pengenceran, dan tipe fluida dengan menggunakan diagram segitiga fluida yang terdiri dari diagram Cl-Li-B, Na-K-Mg dan Cl-SO₄-HCO₃ yang berguna untuk identifikasi karakteristik mata air panas bumi sebagai indikator untuk melanjutkan penyelidikan ke metode tingkat lanjut atau eksplorasi/pemboran.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi karakteristik mata air panas berupa kesetimbangan, asal-usul fluida, pengenceran dan tipe mata air panas bumi

di Sibanggor Tonga, Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara. Manfaat penelitian ini adalah memberi informasi secara menyeluruh tentang karakteristik fluida mata air panas di daerah tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian dilakukan pada 5 titik sumber mata air panas di Sibanggor Tonga, Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer. Pengolahan data fluida dilakukan menggunakan alat *Conductivity meter*, *Visible Spectroscopy*, *Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES)* dan titrasi asam basa yang kemudian diplot pada diagram segitiga Na-K-Mg, Cl-Li-B dan Cl-HCO₃-SO₄.



