

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
KATA PENGANTAR	vi
SARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.4. Lokasi Penelitian	3
1.5. Hasil Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
1.7. Penelitian Terdahulu.....	5
BAB 2. DASAR TEORI	6
2.1 Sistem Geotermal	6
2.1.1 Tipe Sistem Geotermal	8
2.2 Manifestasi Geotermal	11
2.3 Geokimia Geotermal	13
2.3.1. Komponen Fluida Geotermal.....	14
2.3.2. Tipe Fluida Geotermal	15
2.3.3. Lingkungan Asal Fluida Geotermal.....	18
2.3.4. Geotermometer	19
2.3.5. Isotop Alam.....	21

2.3.6 Survei Kimia Tanah.....	25
2.4 Penerapan Ilmu Statistika Dalam Pengolahan Data Geokimia Panasbumi..	25
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Metode penelitian.....	29
3.1.1 Geologi.....	29
3.1.2 Geokimia.....	29
3.2. Tahap Pra Lapangan	30
3.3. Tahap Pengamatan Lapangan	30
3.3.1 Geologi.....	30
3.3.2 Geokimia.....	31
3.4. Tahap Analisa Laboratorium dan Pengolahan Data	31
3.4.1 Geologi.....	32
3.4.2 Geokimia.....	32
3.5. Penyusunan Laporan dan Penyajian data.....	33
3.6. Diagram Alir	35
BAB 4.TINJAUAN GEOLOGI REGIONAL	36
4.1 Geologi Regional.....	36
4.1.1 Fisiografi Regional	36
4.1.2 Stratigrafi Regional.....	38
4.1.3 Struktur Geologi Regional	39
BAB 5. GEOLOGI DAERAH PENELITIAN.....	42
5.1 Geomorfologi.....	42
5.1.1 Pola Pengaliran.....	42
5.1.1.2 Pola Pengaliran <i>Subdendritic</i>	42
5.1.2 Satuan Bentuklahan	44
5.1.2.1 Perbukitan Homoklin (S21)	45
5.1.2.2 Lembah Struktural (S22).....	46
5.1.2.3 Gawir Sesar (S2)	47
5.1.2.4 Dataran Aluvial (F1)	48
5.1.2.5 Tubuh Sungai (F22)	48
5.2 Stratigrafi	49
5.2.1 Satuan batulempung Sembakung.....	51

5.2.1.1 Ciri Litologi.....	51
5.2.1.2 Sebaran dan Ketebalan	54
5.2.1.3 Umur.....	54
5.2.1.4 Lingkungan Pengendapan	55
5.2.1.5 Hubungan Stratigrafi	55
5.2.2 Satuan konglomerat Sajau	56
5.2.2.1 Ciri Litologi.....	56
5.2.2.2 Sebaran dan Ketebalan	60
5.2.2.3 Umur.....	61
5.2.2.4 Lingkungan Pengendapan	61
5.2.2.5 Hubungan Stratigrafi	61
5.2.3 Satuan batupasir-kuarsa Sajau	61
5.2.3.1 Ciri Litologi.....	61
5.2.3.2 Sebaran dan Ketebalan	65
5.2.3.3 Umur.....	65
5.2.3.4 Lingkungan Pengendapan	65
5.2.3.5 Hubungan Stratigrafi	66
5.2.4 Endapan Aluvial.	66
5.2.4.1 Ciri Litologi.....	66
5.2.4.2 Sebaran dan Ketebalan	67
5.2.4.3 Umur.....	67
5.2.4.4 Lingkungan Pengendapan	67
5.2.4.5 Hubungan Stratigrafi	67
5.3 Struktur Geologi	67
5.4 Sejarah Geologi.....	70
BAB 6.GEOKIMIA PANASBUMI DAERAH SAJAU DAN SEKITARNYA	72
6.1 Manifestasi Panasbumi daerah penelitian	72
6.1.1 Manifestasi sajabu 1	72
6.1.2 Manifestasi sajabu 2	73
6.1.3 Manifestasi sajabu 3	74
6.1.4 Manifestasi sajabu 4	75
6.1.5 Sampel air dingin Km-17	77

6.2 Karakteristik dan tipe air panas daerah penelitian.....	81
6.2.1 Tipe air panas daerah telitian.....	83
6.2.1 Keseimbangan fluida (air panas) daerah telitian	84
6.2.1 Lingkungan pembentukan air panas daerah telitian	86
6.3 Isotop Panasbumi Daerah Penelitian.....	88
6.4 Interpretasi temperature bawah permukaan	89
6.4.1 Geotermometer SiO ₂	91
6.4.2 Geotermometer NaK	92
6.5 Analisa sampel tanah dan udara tanah	92
6.5.1 Peta anomali unsur Hg	94
6.5.2 Peta anomali CO ₂ udara tanah	95
6.5.3 Peta anomali pH tanah.....	96
6.5.4 Peta anomali temperatur tanah	96
6.5.5 Hubungan Konsentrasi Hg dengan CO ₂	97
6.5.6 Hubungan Konsentrasi Hg dengan pH.....	97
6.5.7 Hubungan Konsentrasi Hg dengan Temperatur Tanah	98
6.6 Hubungan Studi Geokimia dengan Geologi dan Geomorfologi Daerah Penelitian.....	98
6.7 Model konseptual sistem panasbumi daerah penelitian	100
6.8 Tinjauan Manfaat Kegunaan Panasbumi.....	106
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....	107
7.1 Kesimpulan.....	107
7.2 Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA.....	110
DAFTAR LAMPIRAN.....	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi penelitian	3
Gambar 2.1	Model Konseptual Sistem Panasbumi Vulkanik (Putrohari, 2009)	7
Gambar 2.2	Model Sistem Konveksi Hidrotermal yang Dipengaruhi oleh Intrusi Magmatik Muda (Anderson & Lund, 1980)	8
Gambar 2.3	Model Konseptual <i>Fault-Controlled Systems</i> (Anderson & Lund, 1980)	9
Gambar 2.4	Model Konseptual akuifer geotermal pada <i>Deep Regional Aquifer Systems</i> (Anderson & Lund, 1980)	10
Gambar 2.5	Diagram Segitiga Cl – SO ₄ – HCO ₃ (Giggenbach , 1988)	15
Gambar 2.6	Diagram Segitiga Cl – Li – B (Giggenbach, 1988).....	19
Gambar 2.7	Diagram Segitiga Na – K – Mg (Giggenbach , 1988).....	20
Gambar 2.8	Isotop Hidrogen (Djauhariningrum dkk, 2003).....	21
Gambar 3.1	Diagram alir Penelitian.....	35
Gambar 4.1	Cekungan Tarakan (Achmad & Samuel, 1984)	37
Gambar 4.2	Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Situmorang dan Burhan, 1995).....	38
Gambar 4.3	Struktur Regional Cekungan Tarakan (Netherwood & Wight, 1993).....	40
Gambar 5.1	(a) Ilustrasi pola pengaliran <i>subdendritic</i> (A.D.Howard, 1967) (b) Diagram arah umum cabang sungai pada pola pengaliran <i>subdendritic</i>	43
Gambar 5.2	Foto bentang alam Perbukitan Homoklin (S21) (Arah kamera N 160 ^o E)	46
Gambar 5.3	Foto bentang alam Gawir Sesar (S2) dan Lembah Struktural (S22) Arah kamera N 250 ^o E.....	47
Gambar 5.4	Foto bentang alam Dataran Aluvial(F1), Arah kamera N 170 ^o E.....	48
Gambar 5.5	Foto bentang alam Tubuh Sungai Arah kamera N 085 ^o E.....	49

Gambar 5.6	(a) Foto singkapan, (b) Foto parameter batulempung serpih Sembakung pada LP 79, arah kamera N 047 ⁰ E.....	52
Gambar 5.7	(a) Foto singkapan, (b) Foto parameter batulanau Sembakung pada LP 94, arah kamera N 022 ⁰ E.....	52
Gambar 5.8	(a) Singkapan batulempung sisipan batulanau pada satuan batulempung Sembakung dengan kedudukan. N318°E/20°. (b) <i>Insert</i> foto lapisan batulempung sisipan batulanau. , arah kamera N 005 ⁰ E	53
Gambar 5.9	(a) Singkapan batugamping pada satuan batulempung Sembakung dengan kedudukan. N328°E/20°. (b) <i>Insert</i> foto lapisan batugamping, arah kamera N 166 ⁰ E.....	54
Gambar 5.10	Kontak satuan batulempung Sembakung dan konglomerat Sajau.(Arah kamera N 330 ⁰ E)	55
Gambar 5.11	(a) Singkapan konglomerat pada satuan konglomerat Sajau (b) <i>Insert</i> foto konglomerat, (c) <i>Insert</i> foto konglomerat arah kamera 095 ⁰ E.....	57
Gambar 5.12	(a) Singkapan konglomerat pada satuan konglomerat Sajau (b) <i>Insert</i> foto konglomerat, (c) <i>Insert</i> foto batulempung hitam arah kamera N084 ⁰ E.....	57
Gambar 5.13	(a) Singkapan konglomerat pada satuan konglomerat Sajau (b) <i>Insert</i> foto konglomerat, (c) <i>Insert</i> foto konglomerat arah kamera N155 ⁰ E.....	58
Gambar 5.14	(a) Singkapan batupasir pada satuan konglomerat Sajau (b) <i>Insert</i> foto batupasir, arah kamera N345 ⁰ E.....	59
Gambar 5.15	(a) Singkapan konglomerat sisipan batupasir dan lanau pada satuan konglomerat Sajau (b) <i>Insert</i> foto batupasir sisipan batulanau, arah kamera N135 ⁰ E.	60
Gambar 5.16	(Struktur sedimen yang berkembang pada satuan konglomerat Sajau (a) Laminasi sejajar (b) Perlapisan silang siur (c) Masif	60

Gambar 5.17	(a) Singkapan batupasir kuarsa pada satuan batupasir kuarsa Sajau (b) <i>Insert</i> foto batupasir sisipan batulanau, arah kamera N110 ⁰ E.....	62
Gambar 5.18	(a) Singkapan batupasir pada satuan batupasir kuarsa Sajau (b) <i>Insert</i> foto batupasir, (c) <i>Insert</i> foto batulanau (d) <i>Insert</i> foto nodul batulempung, arah kamera N026 ⁰ E.....	63
Gambar 5.19	(a) Singkapan batubara pada satuan batupasir kuarsa Sajau (b) <i>Insert</i> foto batubara, arah kamera N010 ⁰ E.....	64
Gambar 5.20	Struktur sedimen yang berkembang pada satuan batupasir kuarsa Sajau(a) <i>parallel lamination</i> (b) <i>trought cross lamination</i> (c) nodul batulempung (d) perlapisan sejajar	65
Gambar 5.21	Endapan aluvial pada LP 159. (Arah kamera N 095 ⁰ E)	66
Gambar 5.22	(a) kekar pada LP47, (b) Analisa kekar LP47	68
Gambar 5.23	(a) kekar pada LP66, (b) Analisa kekar LP66.....	68
Gambar 5.24	(a) Foto singkapan sesar mendatar kiri turun pada LP67 (arah kamera N094 ⁰ E), (b) <i>Insert</i> foto <i>shear</i> dan <i>gash fracture</i>	69
Gambar 5.25	(a) Kenampakan kelurusan punggung (b) <i>Insert</i> foto <i>shear</i> dan <i>gash fracture</i>	70
Gambar 6.1	Peta Lokasi Pengambilan Sampel Airpanas.....	72
Gambar 6.2	Kenampakan Manifestasi Sajau 2, Arah kamera N 015 ⁰ E, cuaca cerah (Lokasi Pengamatan 1)	73
Gambar 6.3	(a) Kenampakan kelurusan punggung (b) <i>Insert</i> foto <i>shear</i> dan <i>gash fracture</i>	74
Gambar 6.4	Kenampakan Manifestasi Sajau 3, Arah kamera N 023 ⁰ E, cuaca cerah (Lokasi Pengamatan 1).....	75
Gambar 6.5	Kenampakan Manifestasi Sajau 4, Arah kamera N 198 ⁰ E, cuaca cerah (Lokasi Pengamatan 155).....	76
Gambar 6.6	Kenampakan Manifestasi Sajau 4, Arah kamera N 253 ⁰ E, cuaca cerah (Lokasi Pengamatan 155).....	76
Gambar 6.7	Lokasi Sampel air dingin KM-17, Arah kamera N 302 ⁰ E,	

cuaca cerah	77
Gambar 6.8 Diagram Segitiga Cl-SO ₄ -HCO ₃ . (Giggenbach,1988).....	83
Gambar 6.9 Diagram segitiga Na/1000-K/100-√Mg (Giggenbach,1988).....	85
Gambar 6.10 Diagram segitiga Cl/100-Li-B/4 (Giggenbach,1988).....	87
Gambar 6.11 Distribusi isotop ¹⁸ O dan Deuterium daerah panasbumi Sajau).....	89
Gambar 6.12 Peta titik pengambilan sampel tanah.....	93
Gambar 6.13 Peta anomali Hg	95
Gambar 6.14 Sebaran tahanan jenis pada beberapa kedalaman dan profil sayatan tahanan jenis arah A-B(PSDG, 2015)	102
Gambar 6.15 Kombinasi Peta Gaya Berat (PSDG, 2015)	102
Gambar 6.16 Penampang model sistem panasbumi sayatan A-A'	104
Gambar 6.17 Model Konseptual Geokimia Sistem Panasbumi Sajau	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Unsur Kimia Fluida Geotermal (Nicholson, 1993).....	14
Tabel 2.2	Rumus <i>Geothermometer</i> SiO ₂	19
Tabel 2.3	Rumus <i>Geothermometer</i> Na-K.....	20
Tabel 5.1	Pengamatan dan Pemerian Pola Pengaliran <i>Subdendritic</i>	43
Tabel 5.2	Pemerian Satuan Bentuklahan Daerah Penelitian	45
Tabel 5.3	Kolom Stratigrafi Lokal Daerah Penelitian. (Penulis, 2016).....	50
Tabel 6.1	Data hasil pengukuran sampel geokimia daerah Sajau dan sekitarnya, Kec.Tanjung Agung, Kab.Bulungan, Provinsi Kaltara	79
Tabel 6.2	Data analisis manifestasi permukaan didaerah Sajau dan sekitarnya, Kec.Tanjung Agung, Kab.Bulungan , Provinsi Kaltara	80
Tabel 6.3	Data analisa kesetimbangan ion	82
Tabel 6.4	Total prosentase Cl-SO ₄ -HCO ₃	83
Tabel 6.5	Total prosentase Na-K-Mg.....	85
Tabel 6.6	Total prosentase Cl-Li-B	87
Tabel 6.7	Perhitungan Ca ^{1/2} /Na	90
Tabel 6.8	Perhitungan metode geothermometer silica dan Na-K mata air panas daerah Sajau	91