

GEOLOGI DAN SKARN Fe DAERAH NAGARI AIR DINGIN DAN SEKITARNYA, KECAMATAN LEMBAH GUMANTI, KABUPATEN SOLOK, PROVINSI SUMATERA BARAT

Bagas Pramu Dito^{*)}, Sutanto^{*)}, Joko Soesilo^{*)}

^{*)}Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
Jl. SWK 104, Condong Catur 55283, Yogyakarta, Indonesia
Fax/Phone : 0274-487816;0274-486403

SARI - Secara administratif, daerah penelitian termasuk kedalam wilayah Nagari Air Dingin, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat dan merupakan IUP dari PT. Dian Indah Perdana. Secara geografis daerah penelitian berada pada koordinat 702863-703996 dan 9866783-9868616 termasuk dalam zona 47 S UTM (*Universal Transverse Mericator*) WGS 1984.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pemetaan geologi permukaan yang dilanjutkan analisis laboratorium yang disajikan dalam bentuk peta lintasan dan lokasi pengamatan, peta geomorfologi, peta geologi, dan peta zonasi ubahan skarn dan zona bijih besi.

Geomorfologi daerah penelitian dibagi menjadi satu bentuk asal, yaitu bentuk asal struktural berupa bentuk lahan gunung struktural (S1) dan lereng struktural (S2) dengan stadia geomorfologi dewasa.

Stratigrafi daerah penelitian dapat dibagi menjadi 5 satuan batuan tidak resmi dari urutan tua ke muda, yaitu satuan batupasir Barisan (Perm), batugamping Barisan (Perm), intrusi granit (Kapur), batutanduk Barisan (Kapur) dan satuan marmer Barisan (Kapur). Struktur geologi pada daerah penelitian berupa sesar, yaitu sesar mendarat kanan dan sesar turun dan sesar mendarat mengontrol persebaran bijih besi.

Sistem endapan skarn pada daerah penelitian terbentuk karena adanya intrusi granit terhadap batugamping. Tahap evolusi skarn pada daerah penelitian dapat dibagi menjadi 3 fase, yaitu fase isokimia, fase metasomatisme dan fase retrograde. Uji sampel dengan *XRF Analyzer* didapatkan bahwa bijih besi memiliki kandungan $\pm 60\%$ Fe tetapi disertai oleh mineral pengganggu.

Kata-kata Kunci : zonasi ubahan, metasomatisme, XRF analyzer

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan yang terdiri dari jalur-jalur busur vulkanik dengan total panjang busur sekitar 7.000 km, dimana sebagian besar merupakan segmen-segmen yang mengandung endapan mineral (Carlile dan Michell, 1994). Berdasarkan uraian tersebut, Provinsi Sumatera Barat dilalui oleh salah satu jalur busur magmatik tersebut, yaitu Busur Sunda-Banda. Daerah ini juga berada pada zona tektonik aktif yang menyebabkan pengangkatan pada Pulau Sumatera yang membentuk Perbukitan Barisan. Disepanjang kawasan Bukit Barisan, banyak terdapat zona-zona mineralisasi logam.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Painan, Sumatera (Rosidi dkk, 1996), daerah ini memiliki karakteristik geologi yang sangat menarik, baik untuk kepentingan studi geologi maupun potensi sumberdaya mineral. Selain kondisi tektoniknya yang kompleks karena dipengaruhi oleh subduksi dan aktivitas dari Sesar Sumatera, daerah ini juga memiliki variasi litologi dengan rentang waktu yang sangat lama.

Daerah ini didominasi oleh batuan sedimen yang berumur pra-tercier yang telah berubah menjadi batuan metamorf. Intrusi granit yang menerobos batuan karbonat yang berumur lebih tua, membuat daerah tersebut bekerja sistem mineralisasi skarn. Sistem skarn memicu terbentuknya endapan bijih besi pada daerah penelitian.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan pemetaan geologi pada daerah Nagari Air Dingin dan Sekitarnya, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi geologi pada daerah penelitian meliputi penyebaran satuan batuan, geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, endapan skarn Fe dan sejarah geologi daerah penelitian.

Lokasi dan Pencapaian Daerah Telitian

Daerah penelitian berada ± 65 km sebelah tenggara dari kota Padang yang merupakan ibukota dari Sumatera Barat dan secara administratif, daerah penelitian termasuk kedalam wilayah Nagari Air Dingin, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat dan merupakan IUP dari PT. Dian Indah Perdana.

Secara geografis daerah penelitian berada pada koordinat 702863-703996 dan 9866783-9868616 termasuk dalam zona 47S UTM (*Universal Transverse Mericator*) WGS 1984.

GEOMORFOLOGI

Berdasarkan pengamatan lapangan (Lampiran 1), dihubungkan dengan aspek morfografi, morfometri, dan morfogenesis menurut klasifikasi Verstappen (1985), daerah penelitian dibagi menjadi satu bentukan asal, yaitu bentukan asal struktural berupa bentuk lahan gunung struktural dan lereng struktural (lampiran 2).

STRATIGRAFI

Daerah penelitian dapat dibagi menjadi 5 satuan tidak resmi dari urutan tua ke muda (lampiran 3), yaitu:

Satuan batupasir Barisan

Satuan batuan ini berumur Perm. Pengamatan langsung di lapangan menunjukkan batuan ini memiliki karakteristik dengan warna abu-abu, bersifat sangat padat dan solid. Batuan ini tidak mengalami metamorfisme karena pengaruh intrusi granit, sehingga dapat diyakini bahwa batuan ini merupakan batuan asal (protolit) pada daerah penelitian. Setelah dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop polarisasi batuan ini terdiri dari beberapa mineral seperti kuarsa, feldspar, hornblende, kalsit dan mineral opak, kristaloblastik-granulosa, tidak menunjukkan adanya fosil organisme, dan tidak ditemukan struktur sedimen yang berkembang pada satuan batuan ini.

Satuan batugamping Barisan

Satuan batuan ini berumur Perm. Pengamatan langsung saat di lapangan menunjukkan bahwa batuan ini berwarna abu-abu keputihan, dan beberapa masih menunjukkan tekstur batuan asal. Batuan ini tidak mengalami metamorfisme akibat adanya intrusi granit. Pengamatan menggunakan mikroskop polarisasi menunjukkan bahwa beberapa sampel batugamping menunjukkan tekstur klastik yang didukung oleh lumpur (*mud supported*) yang terkristalisasi kuat.

Intrusi Granit

Berumur Kapur. Hasil pengamatan pada saat di lapangan menunjukkan bahwa satuan ini dicirikan oleh batuan beku plutonik yang bersifat asam, yaitu granit. Pengamatan pada beberapa sampel batuan menunjukkan bahwa granit pada daerah penelitian umumnya berwarna putih dengan bercak-bercak mineral mafik (biotit). Hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa granit kaya akan mineral kuarsa, K. Feldspar, sedikit biotit, muskovit, serta plagioklas (oligoklas). Tekstur khas yang mencirikan bahwa batuan ini bersifat asam adalah mermeketik, grafik, dan granoferik. Pada beberapa lokasi, tepatnya pada kontak dengan batuan dinding, tubuh intrusi ini mengandung *xenolith* berupa napal. Keberadaan *xenolith* mencerminkan salah satu jenis batuan yang menjadi *wall rock* dan sekaligus mencerminkan hubungan stratigrafinya.

Satuan batutanduk Barisan

Satuan ini terdiri dari dominan batutanduk (*hornfels*), dengan sisipan napal, batulempung, dan batupasir. Batutanduk diyakini merupakan produk metamorfisme termal oleh stok granit yang menerobos satuan ini, dimana batuan asalnya teridentifikasi adalah batulempung, napal, dan batupasir sehingga berumur Kapur. Karakteristik batutanduk ini di lapangan berupa pecahannya yang meruncing, dengan warna abu-abu hingga hitam, bersifat sangat padat dan solid. Secara umum batuan ini bersifat feromagnetik lemah (kandungan magnetik <10%), pada beberapa tempat sedang (10-20%). Hasil pengamatan dan pendeskripsian di lapangan menunjukkan bahwa batutanduk yang masih segar menunjukkan warna abu-abu hingga hitam, non foliasi-hornfelsik, kristaloblastik-granoblastik. Hasil pengamatan menggunakan mikroskop polarisasi menunjukkan bahwa batutanduk disusun oleh mineral garnet, kalsit, epidot dan sama sekali tidak menunjukkan tekstur batuan sedimen asalnya.

Satuan marmer Barisan

Satuan ini terdiri dari marmer dan sebagian metabatugamping. Satuan batuan ini berumur Kapur. Marmer terbentuk karena adanya proses metamorfisme termal karena pengaruh intrusi granit yang menerobos batugamping. Pengamatan langsung saat di lapangan menunjukkan bahwa batuan ini berwarna abu-abu keputihan, non foliasi-granulose, sudah terubah dan beberapa masih menunjukkan tekstur batuan asal.

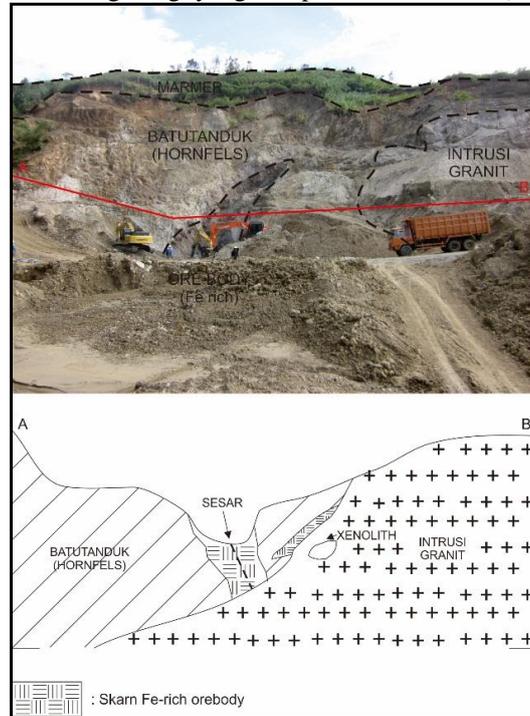
Struktur Geologi

Berdasarkan hasil analisis dengan menggabungkan data-data hasil interpretasi menggunakan citra satelit SRTM dengan data-data yang didapat di lapangan, diperoleh hasil bahwa pada daerah penelitian ini terdapat sesar mendatar kanan dengan arah NW-SE (Sesar Mendatar Kanan Air Dingin) dengan arah breksiasi N 319° E dan sesar turun dengan arah NE-SW.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Skarn Fe

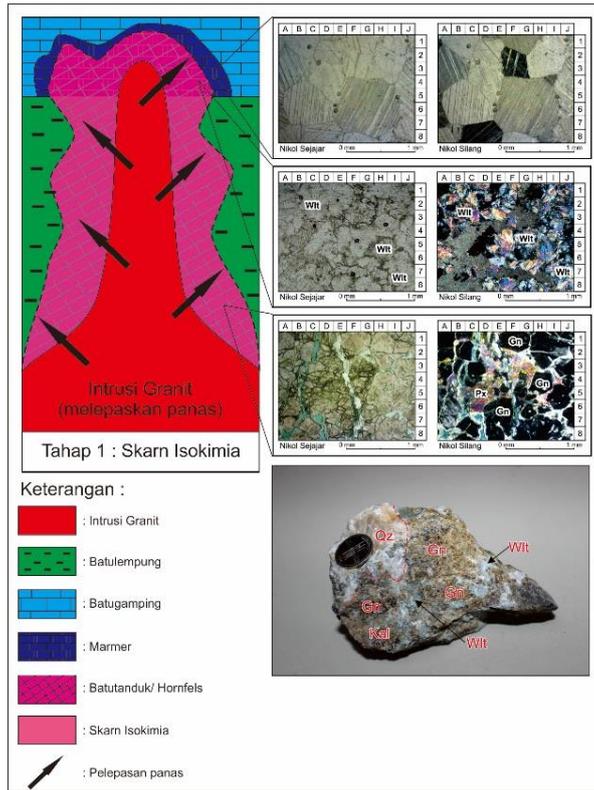
Pada daerah penelitian intrusi granit menerobos batuan yang berumur lebih tua (Gambar 1). Batuan yang diterobos oleh intrusi granit ini adalah batuan karbonat, yang kemungkinan batuan tersebut adalah batugamping, batulempung dan batupasir. Batuan karbonatan tersebut telah berubah menjadi batutanduk (*hornfels*) dan sebagian ada yang berubah menjadi marmer. Akibat adanya intrusi granit yang menerobos batugamping, ini mengindikasikan bahwa pada daerah penelitian berkembang suatu sistem skarn. Skarn pada daerah penelitian terdapat pada kontak atau batas antara granit dengan batuan karbonatan yang diterobosnyaserta pada struktur geologi yang berupa sesar di dekat tubuh intrusi (Burt, 1972). Persebaran endapan skarn dan mineral bijih pada daerah penelitian dikontrol oleh struktur geologi yang berupa sesar mendatar (Lampiran 4).



Gambar 1. Intrusi granit menerobos batuan yang berumur lebih tua

Fase Isokimia

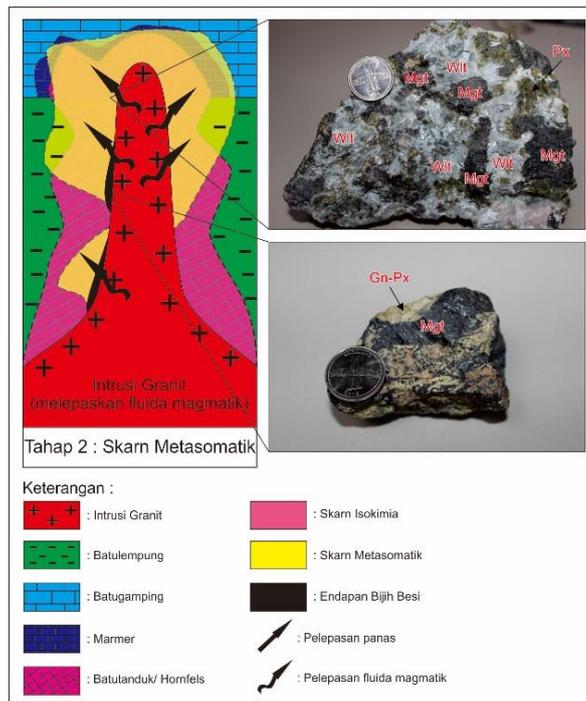
Tahap awal pada proses pembentukan endapan skarn. Proses ini diawali dengan munculnya intrusi granit yang menerobos batuan dinding yang bersifat karbonatan, dan pada daerah penelitian batuan dinding ini adalah batulempung dan batugamping. Tahap isokimia ini sangat dikontrol secara dominan oleh suhu yang tinggi. Selama tahap isokimia ini, dicirikan dengan terbentuknya batutanduk (*hornfels*) dan marmer. Tahap isokimia ini dicirikan dengan adanya rekristalisasi yang menyebabkan terbentuknya mineral-mineral non-hidrous seperti garnet, piroksen dan wolastonit, seperti halnya marmer dan batutanduk (*hornfels*). Tahap ini juga mulai terbentuknya unsur-unsur Ca dan Fe (Gambar 2).



Gambar 2. Fase Isokimia

Fase Metasomatisme

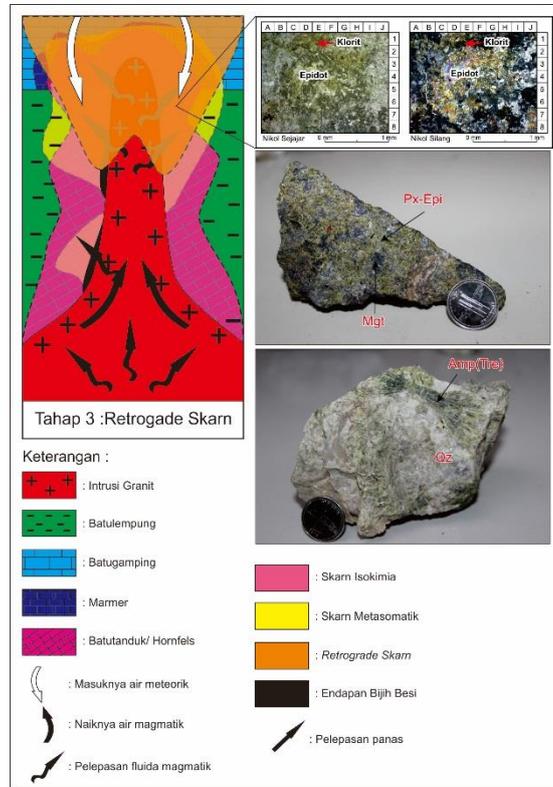
Pada fase ini, suhu pada tubuh intrusi mulai menurun. Tahap ini juga mulai melakukan pelepasan fluida magmatik dari intrusi. Fase metasomatisme ini secara progresif telah mengalami pengkayaan Fe, hal ini terjadi akibat adanya penetrasi dari fluida magmatik yang kaya akan kandungan Fe. Pada daerah penelitian, kejadian ini dicirikan dengan terbentuknya mineral amfibol (tremolit). Kejadian yang sangat penting pada fase ini terkait dengan endapan bijih besi adalah mulai terbentuknya magnetit yang mengganti himpunan mineral yang lebih tua (Gambar 3).



Gambar 3. Fase Metasomatisme

Fase Retrograde

Pada fase ini mulai terjadi penurunan suhu secara bertahap sehingga pada tubuh intrusi mulai mendingin. Penurunan suhu ini terjadi karena adanya campur tangan dari air meteorik. Akibat masuknya air meteorik ini, mengakibatkan terjadinya penggantian mineral yang awalnya non-hidrous oleh mineral-mineral hidrous, seperti epidot, amfibol, klorit, dan lempung (Gambar 4).



Gambar 4. Fase Retrograde

Kondisi Fe Daerah Penelitian

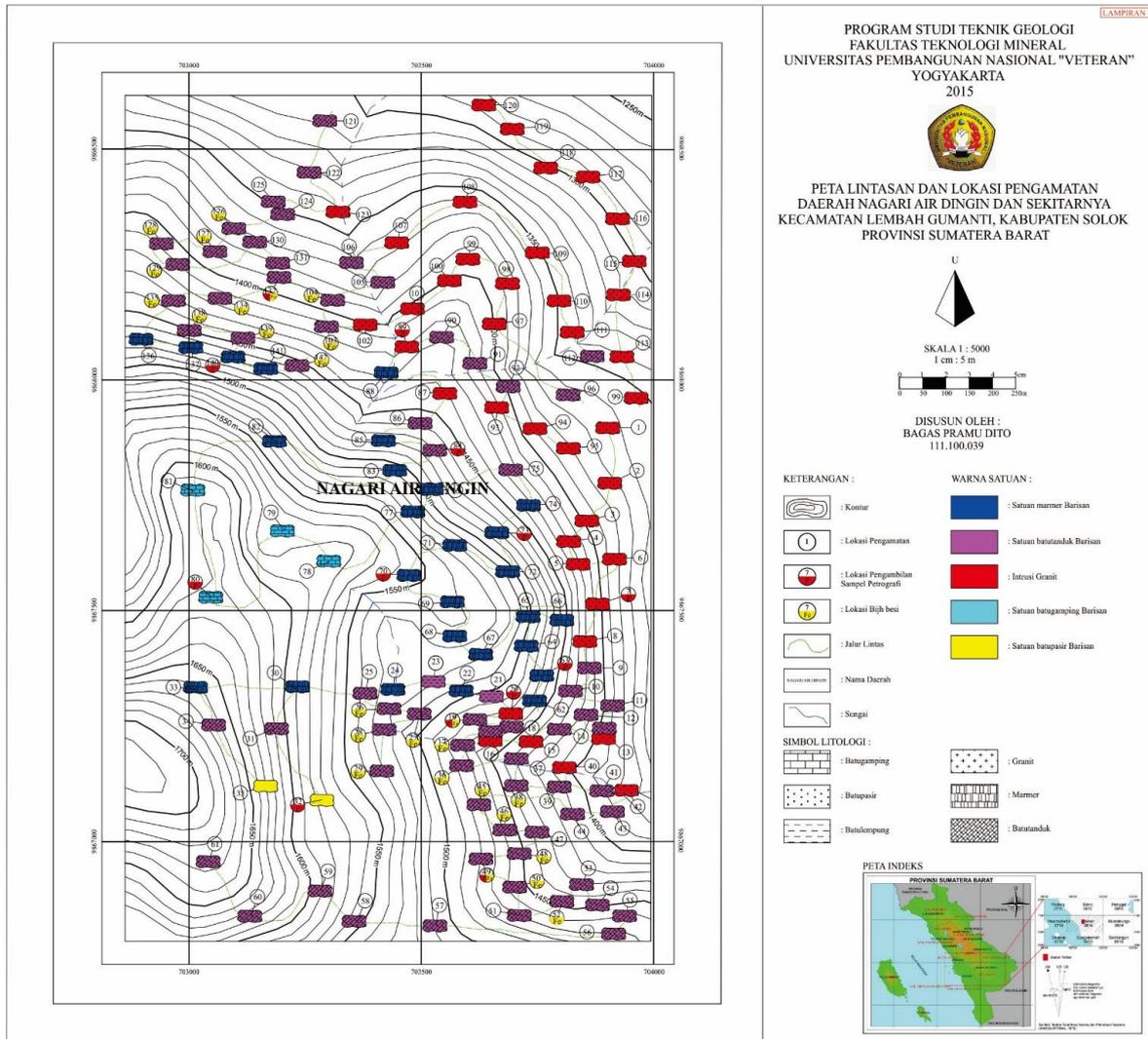
Keberadaan bijih besi pada daerah penelitian jumlahnya cukup banyak. Saat dilakukan pengujian pada beberapa sampel batuan yang memiliki kandungan Fe menggunakan *XRF Analyzer* didapatkan bahwa hasil dari analisis tersebut menunjukkan bahwa magnetit pada daerah penelitian memiliki kandungan $\pm 60\%$ unsur Fe. Akan tetapi yang terjadi pada daerah penelitian disertai mineral pengganggu seperti garnet dan piroksen. Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut, maka bijih besi pada daerah penelitian dapat dikatakan kurang layak.

KESIMPULAN

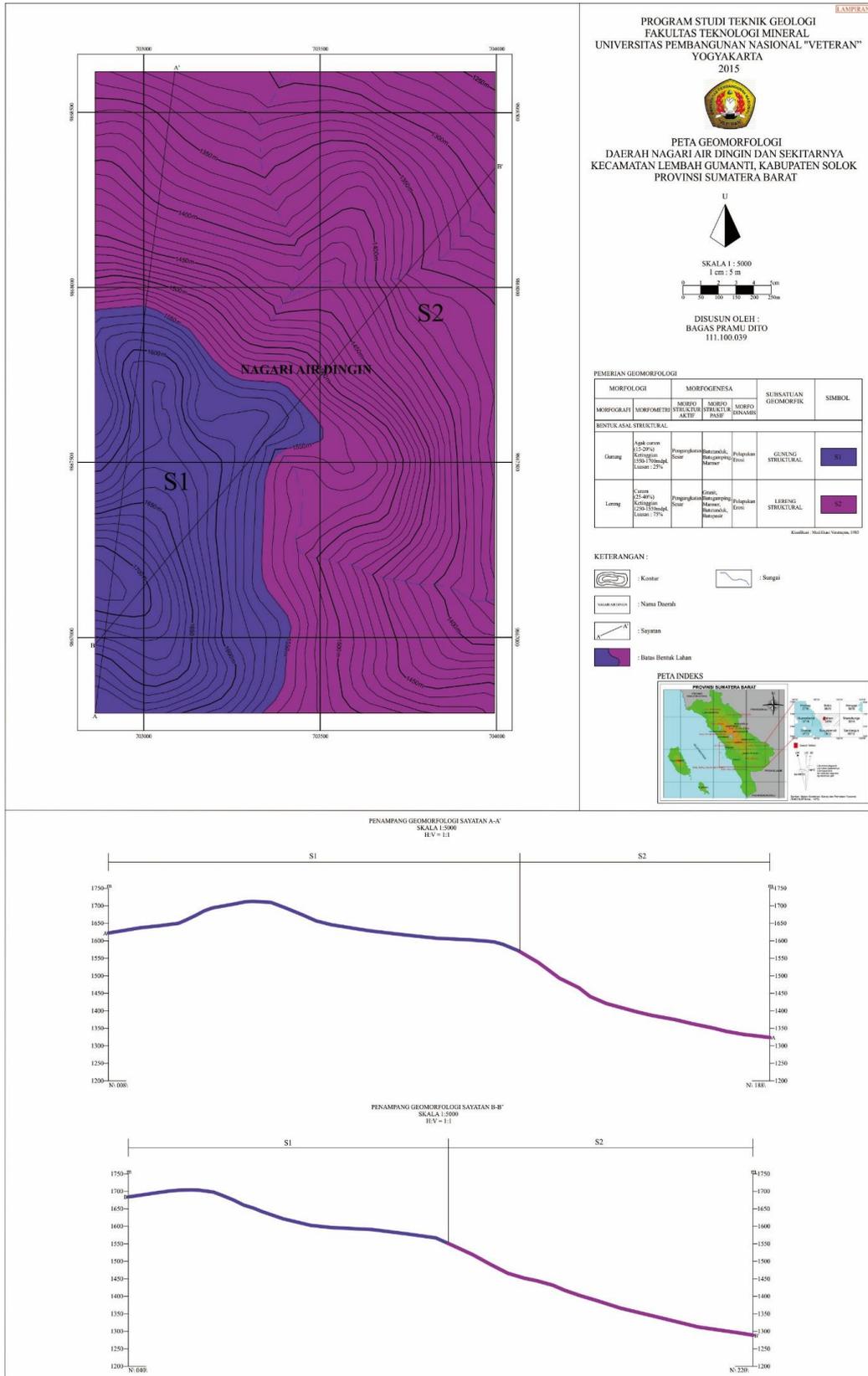
1. Daerah penelitian dapat dibagi menjadi 1 bentuk asal dan 2 bentuk lahan, yaitu bentuk asal struktural yang terdiri dari gunung struktural (S1) dan lereng struktural (S2) dengan stadia geomorfologi dewasa.
2. Daerah penelitian dapat dibagi menjadi 5 satuan batuan. Urutan dari tua ke muda sebagai berikut: satuan batupasir Barisan (Perm), satuan batugamping Barisan (Perm), intrusi granit (Kapur), satuan batutanduk Barisan (Kapur) dan satuan marmer Barisan (Kapur). Dan satuan batupasir Barisan dan batugamping Barisan merupakan batuan asal (protolit) dari batuan alterasi propilitik dan satuan metabatugamping Barisan yang terbentuk karena proses metamorfisme oleh intrusi granit.
3. Daerah penelitian mendapat arah tegasan utama yaitu barat laut-tenggara dan didapatkan 2 sesar, yaitu sesar mendatar kanan Air Dingin dan sesar turun Air Dingin.
4. Sistem endapan yang berkembang pada daerah penelitian adalah endapan skarn. Skarn di daerah ini dikontrol oleh intrusi granit yang menerobos batugamping yang berumur lebih tua, selain itu persebarannya juga dipengaruhi oleh struktur geologi berupa sesar mendatar kanan Air Dingin.
5. Didapatkan mineral-mineral penyusun batuan pada sistem skarn dengan mengalami tiga tahapan pembentukan, yaitu fase isokimia *prograde*, fase metasomatisme *prograde* dan fase *retrograde*.
6. Penambangan bijih besi pada umumnya pada mineral magnetit dan setelah dilakukan uji menggunakan alat *XRF analyzer* didapatkan bahwa magnetit mengandung unsur Fe sebesar $\pm 60\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S., 1997, *Diktat Geologi Struktur Indonesia*, Jurusan Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung.
- Barber, A.J., Crow, M.J. & Milsom, J.S. (eds) 2005, *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*, Geological Society, London, Memoirs 31, P. 98-119, 147-233.
- Burt, D.M., 1972, *Mineralogy and Geochemistry of Ca-Fe-Si-C-O: Cosmochim. Acta*, vol. 41, p. 53-57.
- Burt, D.M., 1977, *Mineralogy and Petrology of Skarn Deposits: Societa Italiana di Mineralogia e Petrologia*, Italia, vol. 33, p.859-873.
- Carlile, J.C. & Mitchell, A.H.G., 1994, *Magmatic Arcs and associated gold and copper mineralisation in Indonesia: Journal of Geochemical Exploration*, Elsevier Science, Amsterdam, vol. 50, p. 92 – 142.
- Corbett, G.J., & Leach, T.M., 1997, *Southwest Pasific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization, Short Course Manual*.
- Darman, H., & Sidi, F.H., 2000, *An Outline of The Geology of Indonesia*, Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- Davis, W.M., 1899, *The Geographical Cycle*, *The Geographical Journal*, Vol.14, No.5 (Nov., 1899), Blackwell Publishing-The Royal Geographical Society, 481-504.
- Dunham, R. J., 1962, *Classification of Carbonate Rock According to Depositional Texture*. In Han, W. E. (ed) 1962, *Classification of Carbonate Rock*, *AAPG Bull. Men 1*, p. 108 – 121.
- Einaudi, M.T., Burt, D.M., 1982, *Introduction, Terminologi, Classification and Composition of Skarn Deposits: Economic Geology*, 77, p.745-754.
- Evans, A.M., 1993, *Ore Geology and Minerals: An Introduction*, Blackwell Publishing.
- Ernowo, Kisman, Armin T., Eko Yoan T., Syahya S., 2011, *Survey Geokimia Mineral Logam di Provinsi Sumatera Barat*, Pusat Sumber Daya Geologi.
- Koesoemadinata R. P., & Matasak Th., 1981. *Stratigraphy and Sedimentation Ombilin Basin Central Sumatera (West Sumatera Province)*, Proceeding, IPA, Tenth Annual Convention.
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*, Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Bandung.
- Kwak, T.A.P., 1987, *W-Sn skarn deposits and related metamorphic skarn and granitoids*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Lawless, J.V., White, P.J., dan Bogie, I., 1996, *Epigenetic Magmatic Related Mineral Deposit : Exploration based on Mineralisation Model*, Notes to Accompany Lecture Course, Jakarta.
- Meinert, L.D., 1992, *Skarns and Skarn Deposits*, *Geoscience Canada*, 19: 145 –162.
- Metcalfe., 2013, *Gondwana dispersion and Asian Accretion: Tectonic and Paleogeographic Evolution of Eastern Tethys*, *Journal of Asian Earth Sciences*.
- Pirajno, P., 2009, *Hydrothermal Processes and Mineral Systems*, Geological Survey of Western Australia.
- Rosidi, M.M.D., Tjokrosapoetro, B., Pendowo, S., Gafoer, and Suharsono, 1996, *Peta Geologi Lembar Painan, Sumatera*, skala 1: 250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sato, K., 1991, *K-Ar ages of Granitoids in Central Sumatra, Indonesia*, *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 42.
- Van Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia, Vol. IA: General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*, The Hague
- Van Zuidam, R.A., 1985, *Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*, The Hague: Smits
- Verstappen, 1985, *Geomorphological Surveys for Environmental Development*, Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam.
- Williams, H., Turner, F.J. & Gilbert, C.M., 1982, *Petrography: An Introduction to The Study of Rock in Thin Sections*. 2nd ed. W.H. Freeman and Company, San Francisco 1-626



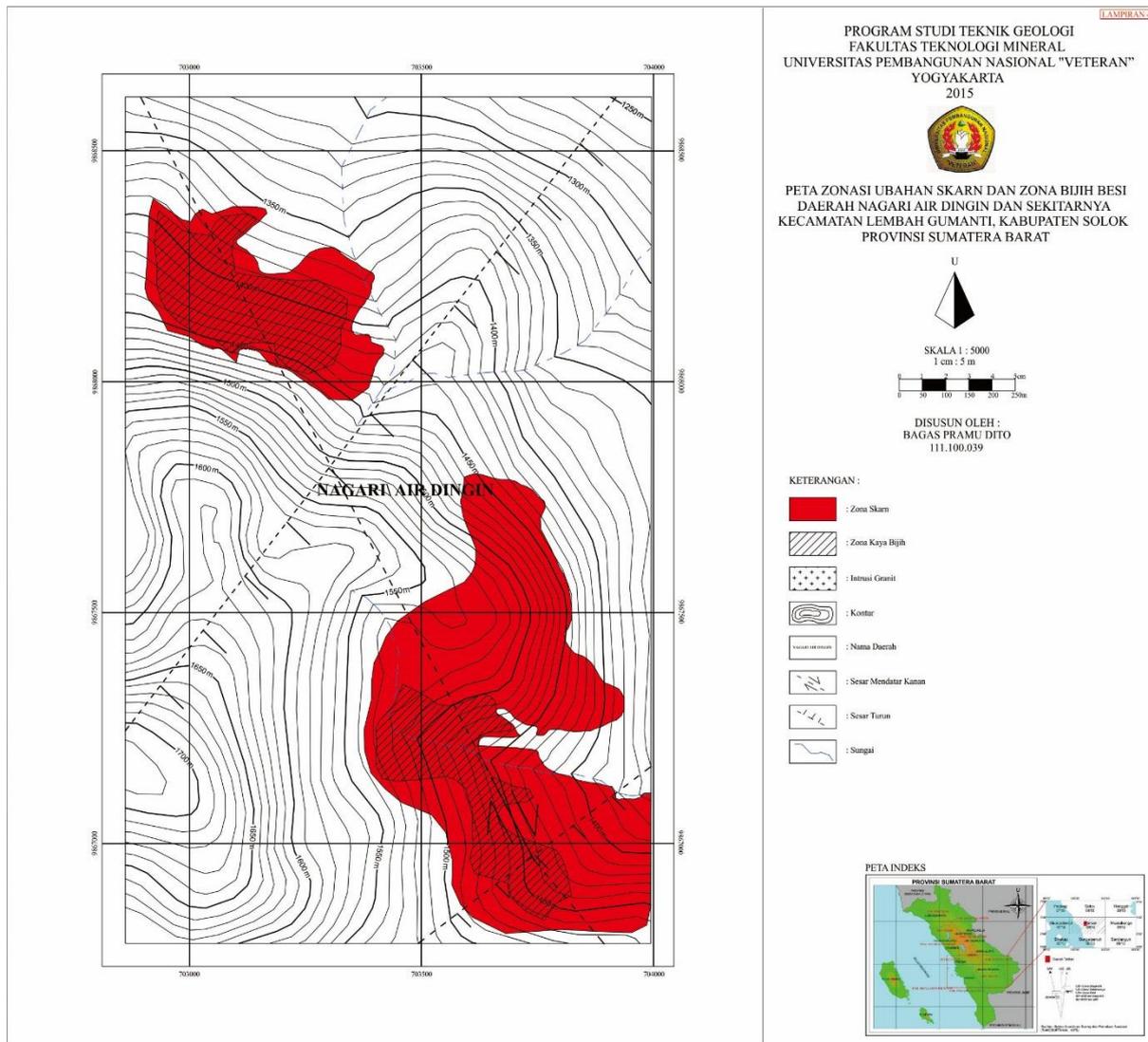
Lampiran 1. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan Daerah Nagari Air Dingin dan Sekitarnya Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat



PENAMPANG GEOMORFOLOGI SAYATAN A-A'
SKALA 1:5000
HV = 1:1

PENAMPANG GEOMORFOLOGI SAYATAN B-B'
SKALA 1:5000
HV = 1:1

Lampiran 2. Peta Geomorfologi Daerah Nagari Air Dingin dan Sekitarnya Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat



Lampiran 4. Peta Zonasi Ubahan Skarn dan Zona Bijih Besi Daerah Nagari Air Dingin dan Sekitarnya Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat.