



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

KE 7 Tahun 2012

Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi
Inovasi Teknologi dan Informasi untuk
Optimalisasi Energi

SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL
YOGYAKARTA

SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab	:	Ketua STTNAS
Pengarah	:	Pembantu Ketua
KetuaPelaksana	:	Ir. Harianto, MT.
Sekretaris Pelaksana Staff Sekretariat	:	Ir. Eka Yawara, MT. 1. Sri Harjanti 2. Sunah
BendaharaPelaksana	:	Drs. Sukapdi
SeksiMakalah Koordinator	:	Dr. Hill. Gendoet Hartono, ST., MT.
Teknik Mesin	:	Dr. Ratna Kartikasari, ST, MT.
Teknik Elektro	:	Tugino, ST, MT.
Teknik Sipil	:	Drs. H. Triwuryanto, MT.
Teknik Geologi	:	Dr. Ir. Ev. Budiadi, MS.
Teknik PWK	:	Drs. Achmad Wismoro, ST, MT.
Teknik Pertambangan	:	Ir. Ag. Isjudarto, MT.
Seksi Proseeding	:	1. Ir. Muhammad Abdulkadir, MT. 2. Djoko Purwanto, ST.
Seksi Acara	:	Sigit Budi Hartono, ST, MT.
Seksi Publikasi, Dokumentasi	:	1. ArisWarsita, ST, MT. 2. Ferry Okto Satriya, ST. 3. Ign. Purwanto 4. H. Andiyanto, Amd.
Sponsor	:	1. Ir. Nizam Effendi 2. Sulaiman Tampubolon, ST.

SAMBUTAN
KETUA PANITIA SEMINAR RETII KE-7 TAHUN 2012

Assalammu'alaikum Wr.Wb.
Salam sejahtera bagi kita semua

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga Seminar Nasional ReTII ke-7 Tahun 2012 dapat terlaksana. Tema seminar tahun ini yaitu : Inovasi Teknologi dan Informasi untuk Optimalisasi Energi.

Seminar Nasional ReTII ke-7 tahun ini diikuti oleh 100 pemakalah dengan rincian dari STTNAS sebanyak 16 pemakalah dan dari luar STTNAS sebanyak 84 pemakalah. Adapun institusi yang ikut antara lain : Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, IST" AKPRIND", Universitas Gadjah Mada, UPN "Veteran", ITS Surabaya, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Universitas Pancasila Tegal, BATAN Jakarta,

Panitia mengucapkan terima kasih yang sebesar-sebesarannya kepada : para keynote-speech, PT. Pertamina (Persero) Jakarta, PT. PLN (Persero) Jakarta, PGN dan PT Freeport, para pemakalah, hadirin dan semua pihak yang telah ikut membantu dan mendukung kegiatan seminar ini.

Panitia telah bekerja semaksimal mungkin agar acara seminar berlangsung dengan baik dan lancar, namun apabila masih ada banyak kekurangannya mohon maaf yang sebesar-besarnya. Kritik dan saran dari para peserta sangat kami harapkan demi perbaikan acara seminar ditahun mendatang.

Akhirnya semoga Tuhan memberkati acara seminar ini dan bermanfaat bagi kita semua.
Amin.

Wassalammu'alaikumsalam, Wr.Wb.

Yogyakarta, 15 Desember 2012
Salam Hormat,

Ir. Harianto, M.T.
Ketua Panitia

SAMBUTAN KETUA STTNAS YOGYAKARTA

Dalam Rangka
Pembukaan Seminar Nasional
Rekayasa Teknologi dan Informasi (ReTII) ke 7
Yogyakarta, 15 Desember 2012

Assalammu'alaikum Wr.Wb.
Salam sejahtera bagi kita semua

Yang saya hormati Bapak Ketua YPTN beserta staff,
Yang saya hormati Bapak Prof. Dr. Indarto, DEA
Yang saya hormati Bapak/Ibu Pimpinan, staff dan dosen STTNAS serta panitia,
Yang saya hormati Bapak dan Ibu Tamu Undangan
Yang saya hormati seluruh Peserta Seminar

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT karena hanya dengan ridhoNya kita dapat berkumpul disini dalam rangka Seminar ReTII ke 7 dalam keadaan sehat wal afiat. Mudah-mudahan Allah SWT juga memberi kemudahan kepada panitia dalam menyelenggarakan seminar ini. Demikian juga kepada para peserta dalam mengikuti acara seminar ini.

Seminar ReTII kali ini merupakan yang ke 7 dan merupakan agenda tahunan STTNAS yang dimaksud agar dapat menjadi ajang temu para pakar untuk saling tukar pengalaman, informasi, berdiskusi, memperluas wawasan dan untuk merespon perkembangan teknologi yang demikian pesat. Selain itu diharapkan adanya kerja sama dari para pakar yang hadir sehingga menghasilkan penelitian bersama dan bersama-sama ikut memecahkan persoalan-persoalan teknologi untuk kemandirian bangsa.

Semoga Seminar ini dapat terselenggara dengan baik dan memenuhi harapan kita semua. Akhirnya saya ucapkan terima kasih kepada panitia dan semua pihak yang membantu sehingga acara Seminar ReTII ke 7 ini dapat terselenggara dengan baik. Jika ada yang kurang dalam penyelenggaraan Seminar ini, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya.
Salamat ber Seminar.

Yogyakarta, 15 Desember 2012
Ketua STTNAS

Ir. H.Ircham, M.T.
NIK : 19730070

DAFTAR ISI

SUSUNAN PANITIA	ii
SAMBUTAN KETUA PANITIA ReTII KE 7	iii
SAMBUTAN KETUA STTNAS	iv
DAFTAR ISI	v

TEKNIK ELEKTRO

1. Penggunaan Algoritma Differential Evolution Dalam Penyelesaian Kombinasi Pembebanan Optimal Ekonomis Dan Emisi Pada Pembangkit Listrik Termal <i>Afner Saut Sinaga</i>	1
2. Kendali Level Kecepatan Motor DC Lima Tingkat dengan Rheostat (Resistance Control) Terintegrasi Safety Deadman Pedal Pada Sistem Kereta Api Berbasis PLC (Programmable Logic Control) <i>Arifin Wibisono, Jefri Setiawan, Leonardus Heru Pratomo</i>	7
3. Pengaruh Trafik Paket Aplikasi terhadap Kinerja Jaringan dengan Manajemen Bandwidth Fifo pada Warnet Rush Yogyakarta <i>Ayu Budi Setyawati, Damar Widjaja</i>	11
4. Pengembangan Indoor Location Based Service Menggunakan Wireless Positioning pada Android <i>Dwijayanto Gusti Parrangan, Y. Sigit Purnomo Wuryo Putro, B. Yudi Dwiandiyanta</i>	17
5. Power Monitoring Berbasis Mikrokontroler <i>Freddy Kurniawan</i>	23
6. Sistem Pemerolehan Informasi Makalah Ilmiah Berbahasa Indonesia Menggunakan Struktur Data Inverted Index Berbasis Ordbms Dengan Metode Pembobotan Tf-Idf <i>Justina S. Wulandari, JB Budi Darmawan</i>	29
7. Kendali Buck-Boost Mppt Berbasis Digital <i>Matias Chosta Agryatma, Slamet Riyadi, F. Budi Setiawan</i>	35
8. Sistem Penjejak Lokasi Sumber Suara Menggunakan Interaural Time Difference <i>Muhammad Afridon, Djoko Purwanto</i>	39
9. Sistem Pemerolehan Informasi Dokumen Makalah Ilmiah Berbahasa Indonesia Menggunakan Struktur Data Inverted Index Berbasis Hash Table Dan Ordered Linkedlist <i>Reza M. Darojad, JB Budi Darmawan</i>	45
10. Desain Kontroler Fuzzy Logic untuk Robot Pembersih Sampah dalam Ruangan <i>Tri Hendrawan Budiarto, Irwan Dinata</i>	51
11. Kombinasi Vb dan Matlab untuk Pemrosesan Sinyal Radar Ransponder Rocket <i>Wahyu Widada</i>	57
12. Optimasi Kerja Baterai Charge-Discharge pada Sistem Pengaturan Beban (Power Management) di BTS (Base Transceiver Station) Remote Area Menggunakan Pengaturan Beban Dinamis <i>Widjonarko</i>	61
13. Perancangan Konverter Energi Berbasis Buck Chopper Untuk Panel Surya <i>Y. L. Christanto Wibowo, Ign Slamet Riyadi</i>	69
14. Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Beroperasi Stand Alone dengan Konverter Ky dan Maximum Power Point Tracking Berbasis Algoritma Neuro-Fuzzy <i>Adi Kurniawan, Mochamad Ashari, Dedet C. Riawan, Ilham Pakaya</i>	75
15. Rancang Bangun Water-Meter Digital dengan Transfer Data Melalui Short Massage Service (SMS) <i>Joko Prasajo, Arif Basuki, Armansyah</i>	81
16. Peningkatan Kualitas Citra Digital Dengan Metode Non-Linear Filter <i>Agus Basukesti</i>	87
17. Estimasi Kanal MIMO OFDM Berdasarkan Perubahan Nilai Signal to Noise Ratio (SNR) <i>Anggun Fitriani Isnawati</i>	93

18. Pengembangan Robot Pengikut Garis Berbasis Logika Fuzzy <i>Aji Joko Budi Pramono</i>	101
19. Perancangan Boost Konverter Sebagai Interface Antara Panel Surya Dan Beban <i>Fx Anton Yk Slamet Riyadi</i>	107
20. Pengaruh Berbagai Ekstraksi Ciri Terhadap Tingkat Pengenalan Isyarat Tutar pada Sistem Pengenal Tutar Model Markov Tersembunyi <i>Asniar Aliyu</i>	113
21. Brushless Direct Current (BLDC) Motor Controller Using Digital Logic For Electric Vehicle <i>Bambang Sujanarko</i>	121
22. Desain dan Implementasi Maksimal Power Point Tracker dengan Kendali Tenganan untuk Sistem Pengisi Baterai <i>Banar Arianto , Leonardus. H. Pratomo</i>	125
23. Analisa Ekonomi Pemasangan Distributed Generation PLTU Prafi II Manokwari <i>Elias K. Bawan, Pandung Sarungallo</i>	131
24. Strategi Untuk Membantu Eksekutif Dalam Pengambilan Keputusan Dengan Menggunakan Data Warehouse Pengadaan Pelumas Pada PT. ABC <i>Evaristus Didik. M, Dewi. S, Felisia. L, Winnie. S</i>	137
25. Analisa Penggunaan Home Solar Cell untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik (Implementasi Pemakaian Pada Perumahan Type 27/66) <i>Irfan Santoso, Tofik Hidayat</i>	143
26. Pengenalan Nada Pianika Menggunakan Fft Dan Korelasi <i>Dionysius Edwin Surya, Linggo Sumarno</i>	151
27. Maximum Power Point Tracking Menggunakan Artificial Neural Network Untuk Sistem PV Terhubung Grid Melalui Wide Range Input Inverter <i>Muhammad Syafei Gozali, Dedet Candra Riawan, Mochamad Ashari</i>	159
28. Rancang Bangun Alat Bantu Penentuan Lokasi Kincir Angin Pada PLT ANGIN <i>Tito Yuwono, Budi Astuti, Febrian Fariz</i>	165
29. Pengembangan E-Procurement dengan Menggunakan Kerangka Kerja Cobit (Studi Kasus : Kementerian Keuangan Timor - Leste) <i>Onorio Dos Santos, Benyamin L. Sinaga, Paulus Mudjihartono</i>	171
30. Perancangan Catu Daya Dengan High Frequency Transformator Berbasis Kendali Digital <i>Dionisius Wahyu Pradana, Ign. Slamet Riyadi</i>	177
31. Dummy Load Untuk Beban 450 Watt <i>Pernandes, Martanto</i>	181
32. Penentuan Tegangan Penyalaan (Ignition-Voltage) pada Kendaraan Tangki Pembawa Bahan Bakar Cair Premium Dan Gas Lpg dalam Kawasan Bermedan Listrik <i>Budi Utama</i>	187
33. Desain Sistem Jaring Kecil (Micro Grid System) Berbasis Photovoltaic Menggunakan Kontrol Artificial Neural Network <i>Wan Muhammad Faizal, M. Ashari, Heri Suryo.A</i>	195
34. Chopper-Inverter Sebagai Interface Pv dan Sistem Kelistrikan <i>Ricky Gondo Atmodjo, Slamet Riyadi,</i>	201
35. Perbandingan Kinerja Empat Metode Prototipe Alat Ukur Kadar Curcuminoid pada Rimpang Kunyit (Curcuma Domestica) <i>Bernadeta Wuri Harini, Rini Dwiastuti, Lucia Wiwid Wijayanti</i>	205
36. Analisis Pengaruh Penempatan UPFC Terhadap Minimisasi Rugi Saluran Transmisi <i>Petrus Setyo Prabowo</i>	211
37. Analisa dan Perancangan Portal Web Untuk Konsultan Pajak <i>Stefanus Cendra Hogi Sopacua, Flourensia Spty Rahayu, Eduard Rusdianto</i>	217
38. Prototipe Multigain Gyroscope Untuk Aplikasi Roket <i>Sri Kliwati</i>	223
39. Rancang Bangun Robot Animaloid Berkaki Empat	

<i>Tugino, Septian Andra, Suidiana</i>	227
40. Pengaruh Tegangan Impuls terhadap Ketahanan Arester Tegangan Rendah <i>Diah Suwarti</i>	231
41. Perancangan Sistem Embedded berbasis FPGA <i>Totok Mujiono, Tasripan, Pujiono</i>	237
42. Desain Sistem Dual Inputs Sepic – Bidirectional Converter untuk Manajemen Energi Sistem Pembangkit Photovoltaic Pada Area Terpencil <i>Daniar Fahmi, Dedet C. Riawan, M. Ashari</i>	241
43. Kelayakan Penerapan Sistem Kendali Suhu Dan Kelembaban Pada Budidaya Jarum Tiram di Jogjakarta <i>Hendra Setiawan, Sholichin</i>	249

TEKNIK MESIN

1. Model Peningkatan Kualitas Layanan Kesehatan di Jawa Timur Melalui Integrasi Metode Servqual, Lean dan Six Sigma Untuk Meningkatkan Kepuasan Konsumen <i>Hana Catur Wahyuni, Wiwik Sulistiyowati</i>	255
2. Pengaruh Penambahan Krom dan Tempo terhadap Kekerasan, Keausan dan Struktur Mikro Ball Mill <i>Sumpena, Subarmono, R. Soekrisno</i>	262
3. Perancangan Dan Pembuatan Mesin Produksi Palet Ikan Dengan Pendekatan Ergonomis <i>Tofik Hidayat, Irfan Santoso</i>	269
4. Pengaruh Kadar Si Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Kandidat Baja Ringan Paduan Fe-Al-Mn <i>Ratna Kartikasari, Sutrisna</i>	275
5. Studi Peningkatan Daya dan Torsi dengan Pemasangan Air Tube pada Saluran Intake Manifold Sepeda Motor Dua Langkah <i>Harjono</i>	280
6. Pengembangan Program Pendukung Keputusan Untuk Estimasi Manufacturing Cost Pada Perancangan Cold Storage Menggunakan Panel Surya <i>Boni Sena, Fauzun, Endang Suhendar</i>	284
7. Aplikasi Interferometer Michelson Untuk Pengukuran Regangan Pada Mesin Uji Tari <i>Budi Setyahandana, Martanto, Ronny Dwi Agusulistyo</i>	289
8. Efek Perubahan Ukuran Diameter Header Knalpot terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Akselerasi Kendaraan Pada Motor 4 Tak <i>Aji Pranoto</i>	296
9. Penentuan Jalur Terpendek Petugas Kebersihan Sampah Di Lingkungan Perumahan Dosen UGM Sekip Menggunakan Algoritma Semut <i>Andhi Akhmad Ismail, Radhian Krisnaputra</i>	302
10. Pengaruh Perubahan Debit Aliran Udara-Air Terhadap Respon Amplitudo dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Pada Aliran Stratified Horizontal <i>Mukhlis, Bramantya, Hermawan</i>	308
11. Pengaruh Volume Ruang Bakar Terhadap Kinerja Mesin Pulse Jet <i>Lambertus Dwi Setiawan</i>	314
12. Studi Eksperimen Batas Mampu Bakar Campuran LPG / CO ₂ sebagai Refrigeran Alternatif <i>Nasrul Ilminnafik</i>	318
13. Menyelidiki Pengaruh Pemasangan Pelat-Pelat Pengarah Angin pada Keliling Lingkaran Luar Sudu Kincir Terhadap Unjuk Kerja Tiga Model Kincir Angin Savonius <i>Rines</i>	322
14. Identifikasi, Pemodelan dan Kompensasi Ketidaktelitian Open Loop Control System Pada Mesin Milling CNC Mini <i>Ignatius Aris Hendaryanto, M. Arif Wibisono, Herianto</i>	329
15. Analisis Pengerasan Permukaan Metode Flame Hardening dengan Pencekaman Spesimen Sistem Vertikal Pada Baja S45C	

<i>Somawardi, Yuliyanto</i>	335
16. Studi Eksperimental Mesin Refrigerasi Sistem Absorpsi (H ₂ O-LiBr) yang Memanfaatkan Dua Sumber Air Panas Dengan Temperatur Berbeda <i>R. Kiay Demak, Suhanan, Prajitno</i>	341
17. Peningkatan Kualitas Pelayanan Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment Dan Diagram Kartesius (Studi kasus : BMT DRI Muamalat Talang) <i>Saufik Luthfianto, Siswiyanti, Imam Aji Pranomo</i>	347
18. Rancangan Strategi Pemasaran Dengan Menggunakan Metode SWOT dan AHP (Analitical Hierarchy Proses) untuk Meningkatkan Volume Penjualan <i>Siswiyanti, M.Fajar Nurwildani, Faizal Ali</i>	353
19. Pengaruh Penambahan XXL Fuel Booster terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor <i>Muhammad Abdulkadir, Harianto</i>	359
20. Penelitian Rekayasa Kompor Wajan Listrik Batik Cap <i>Suharyanto</i>	365
21. Rancang Bangun Mesin Irat Bambu Untuk Industri Kecil Dan Menengah (IKM) <i>Suharyanto</i>	372
22. Kualitas Repair Welding Dengan Metode TIG Pada Cast Wheel Aluminium <i>Budi Harjanto, Suharno, Yuyun Estriyanto</i>	377
23. Pengaruh Variasi Waktu Solution Heat Treatment dan Suhu Aging Perlakuan Panas T ₆ Pada Centrifugal Casting 400 Rpm Dengan Grain Refiner Al-TiB 7,5% Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Paduan Aluminium Cor A356 Velg Sepeda Motor <i>Yulfitra, Priyo Tri Iswanto</i>	380
24. Kualitas Layanan Sistem Rantai Pasok Sistem Distribusi Ikan Hasil Ukm Petani Ikan dengan Metode Physical Distribution Service Quality (PDSQ) <i>Wiwik Sulistiyowati, Verani Hartati, Hana Catur, Didik Hariyanto</i>	386
25. Pemanfaatan Limbah Arang untuk Pembuatan Arang Briket Pengrajin Arang di Desa Mantup Lamongan <i>Hadi Santosa, Setiyadi</i>	391
26. Pengaruh Parameter Kecepatan Pemakanan Terhadap Getaran Mesin Perkakas Pada Proses Up Milling Dan Down Milling Menggunakan Mesin Frais Universal Knuth UFM 2 <i>Romiyadi, Emon Azriadi</i>	396
27. Pengaruh Shot Peening terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Sambungan Friction Stir Welding pada Aluminium Seri 5083 <i>Wartono, M. N. Iman</i>	402
28. Produksi Biogas dari Substrat Limbah Padat dan Limbah Cair Industri Pati Aren <i>D. Andang Arif Wibawa, Dewi Astuti Herawati, Fentinur Evida Septriana, Hari Sulistyio</i>	408
29. Pengaruh Perubahan Temperatur terhadap Respon Amplitudo Pola Aliran Slug dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik pada Pipa Horizontal <i>Sonika Maulana, Khasani, M.A. Bramantya</i>	413
30. Pengaruh Penambahan Tertiary Butyl Alcohol terhadap Nilai Toleransi Air dalam Campuran Nafta dengan Metanol <i>Maria Endah Prasadja</i>	419
31. Analisis Ekerji Mesin Pembuat Es Balok <i>Eka Yawara</i>	425

TEKNIK GEOLOGI

1. Gempa Bumi dan Rekayasa Alat Pemindainya yang Sederhana dan Aplikatif di Daerah Pleret, Kabupaten Bantul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta <i>Arie Noor Rakhman</i>	431
2. Pemetaan Sebaran Substrat Sedimen Dasar di Perairan Pesisir Semenanjung Muria, Kabupaten Jepara <i>Heni Susiati, Hadi Suntoko, Imam Hamzah</i>	437

3. Pergerakan Tce dalam Media dengan Kadar Air yang Berbeda : Perbandingan Kecepatan 1G dan 25G <i>Muchlis</i>	443
4. Analisis Geokimia Pumis dalam Satuan Breksi Pumis Formasi Semilir sebagai Salah Satu Indikator Jenis Letusan Gunungapi Eksplosif <i>Amara Nugrahini</i>	448
5. Karakteristik Hidrologi Daerah Panas Bumi Gedongsongo, Jawa Tengah <i>Ev. Budiadi, T. Listyani RA</i>	456
6. Pemodelan dan Asesmen Bahaya Jatuhan Tepra Kompleks Gunungapi Muria pada Tapak PLTN ULA <i>Bansyah Kironi, Basuki Wibowo, Imam Hanzah</i>	464
7. Identifikasi Awal Keberadaan Struktur Sesar Berarah Barat Laut Tenggara (Nw-Se) Di Wilayah Yogyakarta Bagian Selatan <i>Hita Pandita, Dianto Isnawan, Winarti</i>	469
8. Ciri Petrologi dan Geokimia Batuan Gunung Api Basal Sukadana dan Sekitarnya, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung <i>Muhammad Arifai, Hill Gendoet Hartono</i>	476
9. Perkembangan Karstifikasi Formasi Sentolo di Timur Sungai Progo Daerah Istimewa Yogyakarta <i>Srijono, Budi Santoso, Fajar Setiawan, Christina Putri Widyaningtyas</i>	484
10. Pelacakan Jejak Keberadaan Gunung Api di Pulau Bangka, Provinsi Bangka Belitung : Studi Kasus Terkait Tapak PLTN Bangka <i>Hill Gendoet Hartono, Isa Nursanto, Suryono, Basuki Wibowo, Hadi Suntoko</i>	490
11. Stratigrafi dan Sedimentasi Batuan Neogen di Cekungan Serayu Utara Daerah Kuningan, Jawa Barat – Larangan, Brebes, Jawa Tengah <i>Bernadeta Subandini Astuti, Budianto Toha, Salahuddin Husein</i>	497

TEKNIK PERTAMBANGAN

1. Rencana Teknis Penutupan Operasional Tambang (Studi Kasus PIT J PT. Kaltim Prima Coal Kabupaten Kutai Timur Kaltim) <i>Anton Sudiyanto, Sudarsono, Dyah Probowati, Yuyun Dwi Hartanto</i>	503
2. Prediksi Kekuatan Geser Massa Batuan Pembentuk Lereng Berdasarkan Hasil Pemantauan <i>S. Saptono, B. Wiyono, S. Koesnaryo</i>	511
3. Evaluasi Dampak Akibat Peledakan terhadap Kualitas Dinding Tambang pada Penambangan Bijih Emas dan Tembaga Tambang Terbuka Grasberg PT. Freeport Indonesia Provinsi Papua <i>Yulianus Tadung, R. Hariyanto, Inmarlinianto</i>	515
4. Penyelidikan Lapangan Potensi Panas Bumi di Daerah Hu'u Daha, Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat <i>A. Isjudarto</i>	521
5. Program Pencairan Batubara Antara Kebutuhan Energi dan Isu Pencemaran Lingkungan <i>Talla, H, Amijaya, D.H., Suryono S.S., Warmada, I.W., Wijaya, A.E</i>	525

TEKNIK SIPIL DAN TEKNIK PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

1. Pengaruh Perubahan Kadar Air terhadap Perilaku Kembang Bebas Tanah Lempung Ekspansif <i>Agus Tugas Sudjianto, M. Cakrawala, Candra Aditya</i>	533
2. Aplikasi Beton Ringan dengan Sistem Foam Agent sebagai Filter Rembesan <i>Ridho Bayuaji, Sismanto, Yuyun Tajunnisa, Ismail Sa'ud, Pudiastuti, Choirul Anwar</i>	538
3. Pengaruh Lingkungan Korosif pada Mortar Geopolimer Dengan Fly Ash <i>M Sigit Darmawan, Ridho Bayuaji, Boedi Wibowo, Nur Ahmad Husin, Srie Subekti</i>	545
4. Pengaruh Pemanfaatan Material Lokal Kalimantan Selatan pada Kekuatan Beton Ringan dengan Sistem Foam Agent	

	<i>Widjonarko, Ridho Bayuaji, Yuyun Tajunnisa, Sulchan Arifin, Sungkono</i>	551
5.	Alat Simulasi Kehilangan Energi pada Saluran Tertutup (Pipa) <i>Tatas, S. Kamilia Aziz, Pudiastuti, Ary Mazharuddin Shiddiqi</i>	557
6.	Efek Abu Gunung Bromo pada Beton Ringan dengan Sistem Foam Agent <i>R Buyung Anugraha, Ridho Bayuaji, Amien Widodo, Tatas, S Kamilia Azis</i>	561
7.	Evaluasi Kebutuhan dan Karakteristik Kampus II Universitas Muhammadiyah Surakarta di Surakarta <i>Sowardi</i>	568
8.	Analisis Keterlambatan Pembayaran dari Pemilik Proyek Konstruksi kepada Kontraktor <i>Triwuryanto, Harris Efendi</i>	574
9.	Pemanfaatan Model Regresi untuk Mengetahui Hubungan Antara Banyaknya Pencurian Kendaraan Bermotor terhadap Penerimaan Pajak <i>Ridayati</i>	580
10.	Solusi Strategi Pengelolaan Wilayah Pinggiran Kota Yogyakarta Akibat Konversi Lahan (Lokasi Studi Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman) <i>Achmad Wismoro</i>	584
11.	Pengaruh Abu Vulkanik dan Lahar Dingin Terhadap Kualitas Air Sumur untuk Air Minum Pasca Erupsi Merapi <i>M. Sri Prasetyo Budi, Sri Rahayu Gusmarwani</i>	589

**PELACAKAN JEJAK KEBERADAAN GUNUNG API DI PULAU BANGKA,
PROVINSI BANGKA BELITUNG: Studi Kasus Terkait Tapak PLTN Bangka**

Oleh:

Hill. Gendoet Hartono¹, Isa Nursanto², Suryono², Basuki Wibowo³ dan Hadi Suntoko³

¹ Staf dosen Teknik Geologi STTNAS, Yogyakarta

² Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian, Yogyakarta

³ Pusat Pengembangan Energi Nuklir, BATAN, Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta Selatan

E-mail: hilghartono@sttnas.ac.id dan hilghartono@yahoo.co.id

Abstrak

Pulan Bangka, Provinsi Bangka Belitung merupakan daerah terpilih sebagai lokasi tapak Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) oleh Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN). Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada beberapa aspek penting yang terkait dengan ilmu kebumihan dan sosial-ekonomi. Satu aspek tapak yang harus dipelajari adalah keberadaan gunung api, terkait keberadaan mata air panas di Pulau Bangka. Tujuan makalah ini adalah untuk mengetahui keberadaan gunung api di Pulau Bangka. Metode penelitian yang dilakukan adalah melakukan pemetaan geologi gunung api dan analisis laboratorium batuan, air panas dan gas. Bentang alam daerah Bangka umumnya merupakan dataran (< 75 m dpl.) dan bukit bergelombang landai (± 172 m dpl.) – bergelombang kuat ($\pm 2,786$ m dpl.) yang menempati wilayah Bangka Barat dan Bangka Selatan. Litologi yang menguasai Pulau Bangka berupa batuan beku plutonik granit, yang diwakili oleh Formasi Klabat, sedangkan Formasi Tanjunggenting dan Formasi Ranggam yang disusun batuan sedimen berupa batupasir, batulempung, dan batulempung tufan. Lokasi air panas muncul di daerah Permis, Nyelanding, Dendang dan Pemali. Hasil analisis laboratorium di empat lokasi tersebut menunjukkan suhu 39,2 – 52,8 °C, pH 5,44 – 7,49, namun hanya di Nyelanding dan Pemali yang terdeteksi adanya kandungan gas mayor berupa O₂, CO, CO₂, H₂S dan CH₄ dengan kadar yang variatif. Hasil analisis geologi gunung api, air dan gas tidak memperlihatkan adanya keberadaan fisik tubuh gunung api, dan sumber panas kemungkinan berasal dari sisa pendinginan batuan beku granit atau sumber panas yang lain.

Kata kunci: Pulau Bangka, gunung api, tapak, PLTN, mata air panas.

Abstract

Bangka Island, Bangka Belitung Province an area chosen as site locations Nuclear Power Plant (NPP) by the National Atomic Energy Agency (BATAN). Site selection was based on several important aspects related to earth science and socio-economics. One aspect of the site to be studied is the existence of volcanoes, hot springs related to the presence in Bangka Island. The purpose of this paper is to investigate the existence of volcanoes in Bangka Island. Research methodology is to conduct geological mapping and laboratory analysis of volcanic rocks, hot spring and gas. Bangka landscape area is generally a plateau (<75 m asl.) and the undulating hills ramps (± 172 m asl.) - corrugated strong ($\pm 2,786$ m asl.) which occupies an area of West and South Bangka. Lithology that dominated the Bangka Island form plutonic igneous granite, represented by Klabat Formation, while Tanjunggenting and Ranggam Formation composed by sedimentary rock, i.e. sandstone, claystone, and tuffaceous mudstone. The hot springs location appeared in the Permis, Nyelanding, Dendang and Pemali areas. The results of laboratory analysis at four locations indicated temperature from 39.2 to 52.8 °C, pH 5.44 to 7.49, but only in Nyelanding and Pemali which detected major gas content in the form of O₂, CO, CO₂, H₂S and CH₄ with higher levels of varied. The results of the analysis of volcanic geology, hot spring and gas show no physical existence volcano body, and the heat source is likely to come from the rest of the cooling igneous granite or other heat sources.

Keywords: Bangka Island, volcano, site, NPP, hot spring.

PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) merupakan salah satu alternatif energi masa depan, terlepas dari perdebatan yang panjang antara bahaya dan manfaat bagi kehidupan di planet bumi ini. Indonesia dibangun dari ribuan pulau yang tersebar memanjang barat – timur, sumber daya alam hayati dan non hayati berlimpah, dan sumber daya manusia yang terus berkembang dan bertambah, sehingga pengadaan, penataan dan pengelolaannya jelas membutuhkan kecukupan energi dalam jumlah yang sangat besar di masa depan. Di pihak lain, energi fosil, batubara, dan panas bumi terus dikumandangkan menipis cadangannya, sulit pengadaannya dan setidakny

sebagai penyebab adanya polusi udara, air dan tanah.

Pembangunan PLTN memerlukan penelitian dari berbagai disiplin ilmu secara rinci dan terpadu tentang rencana lokasi tapak reaktor terhadap berbagai faktor alam maupun non alam yang berpotensi menimbulkan bencana. Secara teknis, berbagai faktor tersebut dikaji dalam dua aspek utama yaitu aspek tapak (*site aspect*) dan bukan aspek tapak (*non-site aspect*). Seluruh aspek teknis tersebut terlibat di dalam pengumpulan data untuk kajian kebencanaan yang mungkin mengancam keberadaan PLTN. Menurut rekomendasi IAEA terdapat delapan analisis kebencanaan yang harus disiapkan yaitu kajian bencana seismik, gunung api,

banjir, meteorologi, tsunami, *human induced*, sesar permukaan, dan geoteknik.

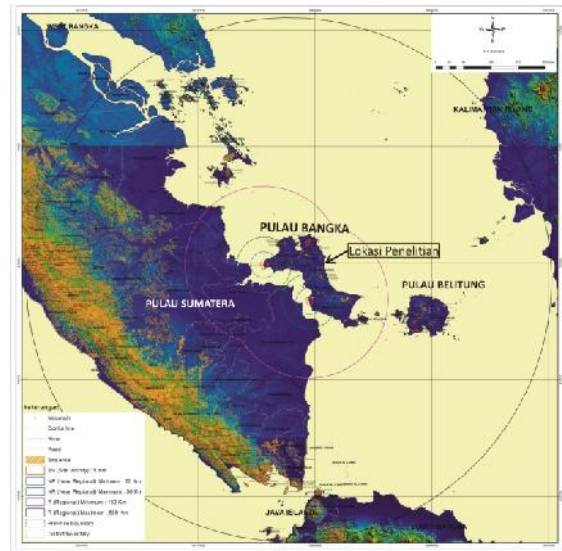
Bangsa Indonesia telah lama memikirkan pembangunan energi nuklir, bahkan lebih dari satu dasa warsa atau dengan kata lain setidaknya melakukan penelitian melalui inventarisasi tapak – tapak PLTN di seluruh Indonesia. Kegiatan yang telah dilakukan adalah di wilayah Semenanjung Muria Jawa Tengah, Banten, dan Kalimantan Timur. Kegiatan pra survei tapak PLTN pada tahun 2010 di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung oleh BATAN menyebutkan bahwa Pulau Bangka sangat potensial untuk tapak PLTN. Hal tersebut mengingat kondisi geologi yang cukup stabil dan jauh dari ancaman gunung berapi.

Keberadaan dan kegiatan gunung api senantiasa berpengaruh terhadap lokasi penempatan calon PLTN. Secara geologi, Pulau Bangka dibangun oleh batuan beku plutonik granit yang dikelompokkan ke dalam Formasi Granit Klabat (TRJkg). Namun di dalamnya terdapat empat lokasi kemunculan sumber mata air panas yaitu di daerah Permis, Nyelanding, Pemali dan Dendang. Sehingga muncul pertanyaan, adakah hubungan antara kemunculan sumber air panas dengan gunung api di Pulau Bangka?. Permasalahan tentang keberadaan sumber air panas di Pulau Bangka harus dikaji untuk mengetahui kejadian geologinya (*volcanism, non-volcanism*, atau fenomena lainnya).

Lokasi daerah penelitian terletak di Pulau Bangka, Provinsi Bangka Belitung (Gambar 1), tepatnya di mata air panas Permis dan Nyelanding di Kabupaten Bangka Selatan, dan di mata air panas Pemali dan Dendang di Kabupaten Bangka Barat. Sementara itu, tapak PLTN terpilih terletak di Desa Sebagin, Simpang Rimba, Bangka Selatan lebih kurang 90 km ke arah tenggara dari Pangkal Pinang, dan tapak PLTN di Desa Muntok, Bangka Barat lebih kurang 105 km ke arah barat dari Pangkal Pinang. Pulau Bangka dikelilingi oleh selat dan laut. Bagian selatan bersentuhan dengan Selat Bangka dan Pulau Sumatera, sedangkan di bagian utaranya berupa laut lepas, Laut Cina Selatan.

Makalah dengan topik bahasan utama tentang kegunungapian di Pulau Bangka ini bertujuan untuk membuktikan keberadaan gunung api, terkait dengan kemunculan sumber air panas di empat lokasi dalam skala near regional dari tapak PLTN. Selain itu, kajian ini untuk memperkaya kasanah ilmu kebumihan khususnya analisis kebencanaan yang mungkin timbul, dan untuk mendukung keberterimaannya terhadap informasi geologi secara komprehensif. Metode penelitian yang diterapkan untuk mendekati permasalahan yang ada adalah melakukan penelitian geologi gunung api dan analisis air panas dan gas. Penelitian geologi gunung api terkait dengan massa batuan produk erupsi gunung api, dan bangunan

tubuh gunung api, sedangkan pengambilan contoh air panas dan gas berhubungan dengan asal sumber air panas dan kandungan gasnya.

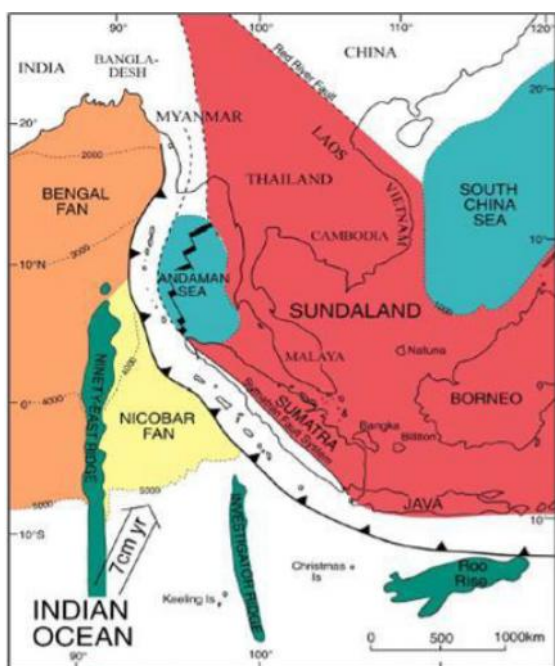


Gambar 1. Citra SRTM yang memperlihatkan lokasi daerah penelitian di Pulau Bangka.

Secara tektonik, Pulau Bangka merupakan bagian dari lajur timah suatu tinggian yang muncul selama pembentukan Paparan Sunda, termasuk di dalamnya geologi Malaysia dan Riau (Pupili, 1973). Barber *et al.*, (2005) menyebutkan tentang evolusi tektonik yang didasarkan pada pemahaman tektonik lempeng subduksi di wilayah ini telah dimulai sejak Paleozoikum Bawah, zona subduksi terletak di bagian timur Malaysia, dan selama Mesozoikum Bawah – Tengah menghasilkan busur magma yang membangun Kepulauan Kunder, Singkep, Bangka – Belitung dan sebagian dari Kalimantan Barat (Gambar 2). Di pihak lain, Hamilton (1979) menyatakan bahwa Paparan Sunda merupakan bagian dari Lempeng Eropa – Asia yang sebagian besar di bawah permukaan laut, termasuk Paparan Malaysia, pulau – pulau besar Sumatera, Kalimantan, Jawa, Laut Jawa dan Laut Cina Selatan. Sementara itu, batas antara Lempeng Hindia – Australia dan Lempeng Eropa – Asia ditandai oleh palung yang memanjang lebih kurang 5000 km membentuk busur dari Sumatera Barat, Jawa bagian selatan, dan Nusa Tenggara, dikenal sebagai Palung Sunda.

Tektonik subduksi pada Jaman Trias – Jura yang membentuk busur magma di Kepulauan Bangka – Belitung yang terkait dengan munculnya kegiatan gunung api masih menjadi pertanyaan. Hal tersebut juga terungkap di dalam peta geologi skala 1: 250.000 yang diterbitkan oleh P3G, Bandung (Mangga dan Djamil, 1994; dan Margono *et al.*, 1995). Secara umum, tidak disebutkan adanya anggota atau formasi batuan yang mewakili keberadaan batuan gunung api di Pulau Bangka.

Namun, di lembar peta Bangka Utara disebutkan adanya formasi batuan yang disusun oleh batupasir, batulempung, dan batulempung tufan yang tergabung dalam Formasi Ranggam (TQr). Formasi ini terbentuk pada Jaman Tersier Atas atau pada Masa Pliosen (tidak lebih tua dari Miosen Akhir). Kata tufan yang melekat di belakang batulempung menunjuk sebagai akhiran, yang mempunyai arti sebagai unsur tambahan atau bukan material utamanya. Komposisi utamanya berupa mineral lempung sebagai produk akhir proses pelapukan panjang dari batuan yang terjadi sebelumnya di daerah Bangka yaitu granit. Di pihak lain, juga timbul pertanyaan tentang asal material tufan tersebut, berasal dari Pulau Bangka sendiri atau berasal dari daerah lain yang mungkin tertransport dan diendapkan di cekungan Bangka. Oleh sebab itu, fenomena alam yang terkait dengan aspek kegunungpian masih belum jelas dan perlu kajian lanjut, selain fenomena kemunculan mata air panas dan gas di daratan yang dikuasai oleh batuan beku plutonik granit.



Gambar 2. Peta tektonik Paparan Sunda dan batas subduksi Pulau Sumatera – Jawa (Barber *et al.*, 2005).

Pengamatan terhadap keberadaan dan perkembangan fisik tubuh gunung api berumur Kuartar dapat dengan jelas dilakukan, namun sebaliknya pelacakan jejak terhadap keberadaan gunung api berumur Tersier atau sebelumnya (dibaca gunung api purba) perlu penelitian geologi, khususnya geologi gunung api secara rinci. Penelitian tersebut didasari oleh pemahaman proses – proses yang terjadi di gunung api, termasuk di

dalamnya vulkanologi fisik dan fenomena gunung api yang menyertainya. Pelacakan keberadaan gunung api purba dapat dipelajari melalui gunung api muda atau aktif, intinya mengkaitkan proses – proses yang terjadi di gunung api aktif dengan gunung api purba, atau menganut prinsip geologi “*The present is the key to the past*” (Hartono, 2000; Hartono, 2010).

Fenomena gunung api dan asosiasi bahayanya terkait dengan pembangunan PLTN yang harus dipelajari menurut rekomendasi IAEA (*Specific Safety Guide No. SSG-21*, 2012) meliputi 13 fenomena, yaitu: *Tephra fall, Pyroclastic flows and surges, Lava flows and domes, Debris avalanches, landslides and slope failures, Debris flows and lahars, Opening of new vents, Ballistic projectiles, Volcanic gases, Tsunamis and seiches, Atmospheric phenomena, Ground deformation, Volcanic earthquakes and seismic events, dan Hydrothermal systems and groundwater anomalies.*

Fenomena gunung api yang dibahas di dalam makalah ini hanya berupa air panas dan gas yang menyertainya, bentang alam, dan sedikit material berukuran lempung yang dijumpai sebagai penyusun Formasi Ranggam (TQr), yang diduga sebagai material jatuhnya tefra. Hasil analisis dan diskusi akan berujung pada pemahaman apakah fenomena yang ada di Pulau Bangka tersebut berasal atau terkait dengan gunung api dan seberapa besar resiko bahaya yang mungkin timbul terhadap tapak PLTN.

GEOLOGI UMUM

Geologi Pulau Bangka pada Masa Paleozoikum masih dalam posisi di bawah air laut, dan kemudian terangkat menjadi daratan dan laut dangkal pada Masa Karbon hingga Trias. Pada periode menjadi daratan bersamaan dengan terjadinya kepulauan Riau, diikuti juga terjadinya pererobosan granit yang disertai pembentukan batuan malihan terhadap batuan asal batulempung dan batupasir. Proses pemalihan ini juga berakibat pada terjadinya proses hidrotermal yang menghasilkan mineral kasiterit di dalam rekahan – rekahan batuan granit.

Secara fisiografi Pulau Bangka tergabung dalam Dataran Sunda dan bagian dari pengangkatan Dataran Sunda. Daerah tinggian granit ini, secara geologi merupakan kemenerusan Jalur Granit “*Granite Belt*” yang berumur Kapur – Yura bersama terjadinya kepulauan Burma – Thailand – Malaysia – Riau (Pulau Singkep, Karimun dan Kondur), Pulau Bangka, Pulau Belitung hingga Pulau Karimata. Jalur Granit tersebut juga dikenal sebagai Jalur Timah “*The Tin Belt*”. Di pihak lain menyebutkan bahwa keberadaan endapan timah tersebut juga dipengaruhi oleh gerak – gerak tektonik Kuartar (Katili dan Tjia, 1969).

Bentang alam Pulau Bangka memperlihatkan bentuk dataran, bergelombang landai hingga bergelombang terjal mencapai ketinggian kurang dari 1000 m dml (G. Kelumpang, Bangka Barat). Bentang alam ini merupakan cerminan energi endogen dan eksogen yang membangunnya selama waktu geologi hingga sekarang ini. Bentang alam tinggian tersebut umumnya disusun oleh batuan granit.

Geologi Pulau Bangka dibangun oleh beberapa batuan yang dikeompokkan ke dalam formasi batuan yang berumur tua hingga muda (Tabel 1), sebagai berikut: formasi yang berasal dari Kompleks Pemali (CPp) berumur Perm, disusun oleh batuan malihan yang terdiri dari filit, skis, dan kuarsit. Di atasnya diendapkan batuan yang dikelompokkan ke dalam Diabas Penyabung (PTd). Formasi ini ditutupi oleh batuan yang berumur Trias yaitu Formasi Tanjunggenting (TRt) yang disusun oleh perselingan batupasir, batulempung, batupasir termalihkan, dan lensa batugamping. Formasi – formasi tersebut kemudian diterobos oleh batuan granit yang dikelompokkan ke dalam Formasi Granit Klabat (TRJkg) berumur Trias – Yura. Kemudian secara tidak selaras diendapkan Formasi Ranggam (TQr) yang berumur Pliosen dan disusun oleh batupasir, batulempung, dan batulempung tufan. Endapan termuda berumur Kuartar berupa aluvium (Qa) yang terdiri dari material hasil perombakan yang berukuran bongkah, kerikil, pasir dan gambut.

Tabel 1. Stratigrafi Pulau Bangka (Mangga dan Djamal, 1994; Margono *et al.*, 1995).

Endapan Permukaan Surfaceal Deposits	Batuan Sedimen Sedimentary Rocks	Batuan Malihan Metamorphic Rocks	Batuan Bekas Intrusive Rocks	KALA EPOCH	ZAMAN PERIOD	MASA ERA
Qa				HOLOSEN HOLOCENE	KUARTER QUATERNARY	KENOZOIKUM CENOZOIC
				PLISTOSEN PLEISTOCENE		
TQr				PLIOSEN PLIOCENE	TERSIER TERTIARY	
				MIOSEN MIOCENE		
				OLIGOSEN OLIGOCENE		
				EOSEN EOCENE		
				PALEOSEN PALEOCENE		
				KAPUR CRETACEOUS	MESOZOIKUM MESOZOIC	
			TRJkg	JURA JURASSIC		
				TRIAS TRIASSIC		
				PEREM PERMIAN	PALEOZOIKUM PALEOZOIC	
			CPp	PALEOSEN PALEOCENE		

Struktur geologi yang terjadi di Pulau Bangka sebagai respon gerak – gerak tektonik berskala global menyebabkan terjadinya dua deformasi (Katili, 1967). Deformasi pertama menghasilkan lipatan dengan pola berarah baratlaut – tenggara, sedangkan deformasi kedua terjadi pada Masa Yura Atas yang juga menghasilkan lipatan dengan pola arah yang sama, namun terbatas pada jejak orogenesis yang lebih tua. Di pihak lain, Asikin dan Soeria-Atmadja (1972) menyebutkan adanya pergerakan orogen yang terjadi sebelum Masa Yura Atas yang menyebabkan terjadinya pola lipatan berarah baratlaut – tenggara pada batuan sedimen yang berumur Karbon – Trias. Deformasi tersebut juga menghasilkan retakan geser dan tarik (*shear and tension fractures*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan bentang alam digunakan untuk mengetahui bentuk tubuh dan letak sumber erupsi gunung api. Data bentang alam hasil pengamatan melalui citra SRTM (Gambar 3) dan peninjauan lapangan (Gambar 4) menunjukkan bahwa bentang alam daerah Bangka memperlihatkan dataran hingga bergelombang lemah (< 200 m dpl., G. Mangkol), namun terdapat bentang alam yang memperlihatkan daerah tinggian ± 510 m dpl. (G. Lubuk Besar, Bangka Tengah). Umumnya daerah tinggian tersebut disusun oleh batuan granit, begitupun juga pada daerah berelief landai, sedangkan pada dataran disusun oleh batuan sedimen. Hasil analisis citra SRTM menunjukkan bahwa beberapa bentang alam tonjolan yang memperlihatkan bentuk kerucut tersebut tidak diikuti oleh bentang alam sekitar yang melingkupi yang memperlihatkan ciri bentang alam gunung api, seperti setengah lingkaran atau berbentuk bulan sabit. Lebih jauh lagi, bentuk tonjolan tersebut disusun oleh batuan granit, jadi bentuk kerucut tersebut sebagai produk akhir dari suatu proses erosi, bukan batuan terobosan gunung api atau kubah lava.



Gambar 3. Kenampakan beberapa bentang alam tinggian dan lokasi munculnya air panas. Tampak citra SRTM yang menunjukkan daerah tinggian di Pulau Bangka kurang dari 600 m dpl.

Daerah tinggian umumnya disusun oleh granit yang bertekstur sangat kasar (Gambar 5), ukuran individu mineral penyusunnya dapat mencapai 3,5 cm (batuan pegmatit), sedangkan yang berelief relatif landai disusun oleh granit bertekstur kasar atau lebih halus. Hal ini berakibat pada batuan dalam merespon proses - proses eksogenik (misal: pelapukan, erosi dan tertransport) yaitu resistensi batuan, dan adanya kemungkinan hal yang mempercepat proses pelapukan yaitu terkena tidaknya struktur geologi daerah tersebut. Perajahan struktur geologi ini memudahkan air menerobos masuk tubuh batuan. Hasil analisis citra SRTM dan observasi di lapangan tidak memperlihatkan dukungan terhadap bentuk asal bentang alam gunung api.

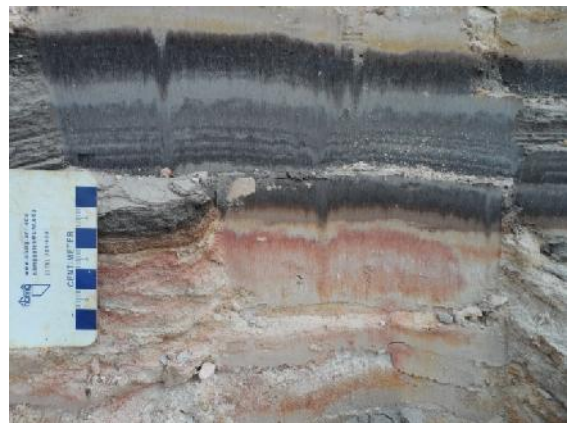
Batuan bertekstur halus, berlapis, berstruktur laminasi, berwarna putih cerah, keabuan hingga kehitaman (Gambar 6) sebagai penyusun Formasi Ranggam (TQr) tersingkap di beberapa lokasi dengan volume sebaran yang terbatas. Perlapisan batuan tersebut sering disisipi lapisan yang banyak mengandung unsur organik karbon (tampak seperti endapan rawa?). Hasil pengamatan lebih lanjut (analisis XRD) menunjukkan bahwa material halus tersebut berupa batuan sedimen kaya silika dan mineral lempung kaolin. Hal ini kemungkinan merupakan batuan hasil dari proses pelapukan batuan yang ada sebelumnya yaitu granit (Formasi Granit Klabat).



Gambar 4. Kenampakan bentang alam daerah tinggian di Bangka Barat (G. Kelumpang) yang disusun oleh batuan beku granit.



Gambar 5. Kenampakan batuan granit (pegmatit) penyusun bentang alam daerah tinggian di Pulau Bangka.



Gambar 6. Batuan sedimen bertekstur halus, berlapis tipis, berwarna cerah, penyusun Formasi Ranggam yang diduga sebagai endapan tefra.

Lokasi pengukuran dan pengambilan contoh air panas (*hot spring*) dan gas dilakukan di empat lokasi yang berbeda. Dua lokasi di Kabupaten Bangka Selatan yaitu di Desa Permis dan di Desa Nyelanding, satu lokasi di Kabupaten Bangka yaitu di Desa Pemali, dan satu lokasi di Kabupaten Bangka Barat yaitu di Desa Dendang (Gambar 7). Tampak juga di gambar, bahwa tiga lokasi munculnya fenomena air panas relatif jauh dari rencana tapak PLTN, kecuali lokasi di Desa Permis, Bangka Selatan.

Proses identifikasi kandungan major gas: CO, CO₂, H₂S dan SO₂ secara kualitatif serta pengukuran konsentrasi, pengukuran temperatur dan pH air panas, pengambilan contoh gas untuk analisis major gas yang inert: H₂, O₂, Ar, N₂ dan CH₄ dan pengambilan contoh air panas dan gas untuk analisis di laboratorium dilakukan oleh tim Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian (BPPTK) Yogyakarta (Gambar 8).



Gambar 7. Lokasi pengukuran dan pengambilan contoh air panas dan gas di daerah penelitian Pulau Bangka.



Gambar 8. Proses pengukuran dan pengambilan data kimia air panas dan kimia gas di lapangan, Pulau Bangka. A. Desa Permis, B. Desa Nyelanding, C. Desa Pemali, dan D. Desa Dendang.

Peralatan yang digunakan di lapangan untuk pengambilan air panas meliputi: Thermocouple, dan pH meter, untuk pengambilan gas meliputi: Multi gas Detector Drager AM-7000 dengan sensor: CO, CO₂, CH₄, O₂, H₂S; pompa Kitagawa; Tube Gas Detector CO, CO, CO₂, CH₄, O₂, H₂S dengan berbagai ukuran, dan tabung vaccum. Untuk

analisis contoh air menggunakan peralatan Spectrophotometer Serapan Atom (analisis kation: Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K dan Mn) dan Spectrophotometer UV/Vis (analisis PO₄⁻³, HCO₃⁻, SO₄⁻², Cl⁻, B, TiO₂ dan NH₃), sedangkan untuk analisis contoh gas menggunakan peralatan Gas Chromatograf dengan Detector TCD dan Column Mol Sieve (analisis CO, H₂, CH₄, O₂ dan N₂). Perlakuan dalam pengonsentrasian unsur gas perlu dilakukan secara maksimal, karena sifat gas yang volatil yaitu gelembung air (yang diduga ada unsur gasnya) ditangkap tepat di permukaan lubang keluarnya gelembung air/ gas. Berdasarkan hal itulah, perlakuan di setiap lokasi pengukuran dan pengambilan contoh berbeda – beda, tergantung mudah tidaknya lokasi keluarnya gelembung air/ gas dapat dijangkau secara aman.

Hasil analisis kimia air dan gas di empat lokasi seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kimia air dan gas di empat lokasi air panas, Pulau Bangka.

Unsur	Kimia air			
	Permis	Nyelanding	Pemali	Dendang
SiO ₂	52,62	23,32	19,32	55,93
Al	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fe	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ca	1.536,89	2,16	35,16	35,16
Mg	19,70	0,47	2,12	2,12
Na	1.397,68	4,35	8,36	8,36
K	55,66	4,52	5,66	5,66
Mn	1,82	< 0,01	< 0,01	< 0,01
NH ₃	6,75	3,00	6,75	6,75
Cl	3.955,09	10,23	27,46	27,46
SO ₄	316,07	0,43	1,94	1,94
HCO ₃	60,94	31,64	135,48	135,48
H ₂ S	< 0,01	< 0,01	3,56	3,56
B	1,66	1,06	0,54	0,54
pH _{lab}	7,20	6,47	7,24	7,24
DHL	4.200	69	160	160
Ket. Satuan unsur dlm mg/l, kecuali DHL dlm µS/cm				
Unsur	Kimia gas			
	Permis	Nyelanding	Pemali	Dendang
He	-	-	-	-
H ₂	-	-	-	-
O ₂ +Ar	-	15,064	13,759	-
N ₂	-	32,158	86,241	-
CH ₄	-	-	-	-
CO	-	-	-	-
CO ₂	-	2,200	-	-
H ₂ S	-	-	-	-
H ₂ O	-	50,570	-	-
Ket. Satuan unsur dlm % mol, kecuali H ₂ S dlm ppm				

Hasil analisis kimia air di semua lokasi munculnya air panas menunjukkan unsur – unsur yang umum atau normal dijumpai di dalam batuan maupun tanah, suhu air panas di semua lokasi kurang dari 50°C, pH netral, sedangkan analisis kimia gas hanya dilakukan di dua lokasi yaitu di

Desa Nyelanding dan Pemali, karena di lokasi yang lain tidak menghasilkan gas di dalam air panasnya. Tampak kandungan major gas CO₂ hanya teridentifikasi di Desa Nyelanding, hal ini menunjuk pada komposisi batuan yang berbeda atau adanya reaksi kimia air di sekitar sumber air panas dibandingkan lokasi lain, di samping itu, major gas yang tidak larut dalam air (*inert*) yang dijumpai di Desa Nyelanding dan Pemali menunjukkan adanya kandungan gas tersebut di dalam batuan atau tanahnya. Adanya kandungan gas inert ini menggambarkan adanya proses *degassing* dari dalam batuan atau tanah sehingga menghasilkan gelembung udara di dalam air. Gelembung udara yang kita duga sebagai gas ini muncul sebagai akibat adanya panas, bukan gas. Hal ini mirip dengan proses yang terjadi pada waktu kita masak air, bilamana air telah panas maka muncul gelembung air. Sumber panas kemungkinan berasal dari sisa pendinginan massa batuan granit yang terjadi lebih kurang 200 juta tahun lalu, hal tersebut juga terkait dengan suhu air panas di empat lokasi yang menunjuk angka kurang dari 50 °C.

Secara umum, kegiatan fumarola/ solfatara di daerah gunung api melepaskan berbagai jenis gas di antaranya CO₂, CO, HCl, SO₂, H₂S, HF, HBr, NH₃, CH₄, H₃BO₃, dan N₂. Bilamana dibandingkan dengan hasil analisis kimia gas di atas, maka angka – angka tersebut tidak ada yang ekstrim memperlihatkan adanya konsentrasi gas asal magma atau gunung api yang signifikan. Semua hal tersebut tidak terkait dengan keberadaan tubuh gunung api maupun fenomena yang menyertainya. Oleh sebab itu, kemungkinan – kemungkinan bahaya yang muncul terhadap adanya rencana pembangunan reaktor nuklir untuk PLTN di Bangka dapat diminimumkan atau kendalikan dengan teknologi.

KESIMPULAN

Bentang alam Pulau Bangka berupa dataran dan tinggian berelief landai hingga terjal, tidak disertai yang mengindikasikan bentang alam bukan bentukan asal gunung api. Daerah tinggian tersebut umumnya dibangun oleh batuan granit, bukan batuan asal gunung api, sedangkan batuan bertekstur halus, berwarna cerah penyusun Formasi Ranggung menunjuk pada batuan sedimen sebagai hasil pelapukan granit berupa lempung kaolin. Hasil analisis kimia air dan kimia gas tidak menunjukkan adanya unsur asal gunung api. Oleh sebab itu, fenomena yang terkait dengan keberadaan gunung api di Pulau Bangka tidak terbukti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Pusat Pengembangan Energi Nuklir, BATAN, Jakarta Selatan dan PT. Surveyor Indonesia yang telah mengizinkan penulis melakukan riset bersama pada tahun 2010 dan 2011, kepada Ketua STTNAS yang telah membiayai mengikuti seminar nasional ini, dan kepada Panitia ReTII ke 7 STTNAS yang telah menerima makalah dan mempublikasikannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Barber, A.J., M.J. Crow & M.E.M de Smet, 2005, Tectonic evolution. In: A.J. Barber, M.J. Crow & J.S. Milsom (eds.) *Sumatrageology, resources and tectonic evolution*, Geol. Soc., London, Mem. 31, p. 234-259.
- Hamilton, W., 1979, *Tectonic of Indonesia Region*, U.S. Geological Survey Profesional Paper 1078, 345p.
- Hartono, G., 2010a, *Peran Paleovolkanisme dalam Tataan Produk Batuan Gunung Api Tersier di Gunung Gajahmungkur, Wonogiri, Jawa Tengah*, Disertasi, UNPAD, Bandung, 335 h. (Tidak dipublikasikan).
- Hartono, G., 2010b, *Petrologi Batuan Beku dan Gunung Api*, UNPAD Press. Bandung, ISBN: 978-602-8743-07-5. 116 hal.
- IAEA Safety Guide SSG-21, 2012, *Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations*, 103 hal.
- Katili, J.A. dan Tjia, H.D., 1969, *Outline of Quaternary Tectonics of Indonesia*, Bull. NIGM, 2 (1), hal.1-10.
- Mangga, A. S, dan Djamal, B., 1994, *Peta Geologi Lembar Bangka Utara, Sumatera, Skala 1:250.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Margono, U., Supandjono, RJB., dan Partoyo, E., 1995, *Peta Geologi Lembar Bangka Selatan, Sumatera, Skala 1:250.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.