

BIDANG ILMU REKAYASA

**LAPORAN PENELITIAN
PROGRAM HIBAH KOMPETITIF PENELITIAN
SESUAI PRIORITAS NASIONAL
BATCH II**

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING
GUNUNG BERAPI MENGGUNAKAN MODEL
TELEMETRI**

**TEMA:
TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI
(*INFORMATION & COMMUNICATION TECHNOLOGY*)**

Nama Peneliti Utama dan Anggota :

1. I Ketut Swakarma, Drs. , MT. (Peneliti Utama)
2. Arif Basuki, ST. , MT.
3. Asniar Aliyu, ST. , MT.
4. Mytha Arena, ST. , MT.



Dibiayai Oleh:

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional, Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Dalam Rangka Pelaksanaan Hibah Penelitian Strategis Nasional Tahun Anggaran 2010 nomor: 586/SP2H/PP/DP2M/VII/2010, tanggal 24 Juli 2010

**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
NOVEMBER 2010**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1. Judul Penelitian : Rancang Bangun Alat Monitoring Gunung Berapi Menggunakan Model Telemetry
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : I Ketut Swakarma, Drs. , MT.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIK : 19730055
 - d. Jabatan fungsional : Asisten Ahli
 - e. Jabatan Struktural : ---
 - f. Bidang Keahlian : Elektronika dan Instrumentasi
 - g. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro
 - h. Perguruan Tinggi : STTNAS Yogyakarta
 - i. Tim Peneliti :

No	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1	Arif Basuki, ST. , MT.	Mikrokontroler	Teknik/Elektro	STTNAS Yogyakarta
2	Asniar Aliyu, ST. , Meng.	Telekomunikasi	Teknik/Elektro	STTNAS Yogyakarta
3	Mytha Arena, ST. , MT.	T. Informatika	Teknik/Elektro	STTNAS Yogyakarta

3. Pendanaan dan jangka waktu penelitian
- a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 2 (dua) tahun
 - b. Biaya total yang diusulkan : Rp. 87.500.000,-
 - c. Biaya yang disetujui tahun 2010 : Rp. 60.000.000,-

Mengetahui :
Ketua STTNAS

Yogyakarta, 20 Nov 2010
Ketua Peneliti,

Ir. Ircham, MT.
NIP. 19730070

I Ketut Swakarma, Drs. , MT.
NIK. 19730055

Menyetujui,
Ketua PP3M STTNAS

Dr. Hill G. Hartono, S.T., M.T
NIK 19730066

RINGKASAN

Rancang Bangun Alat Monitoring Gunung Berapi Menggunakan Model Telemetry

Indonesia dikelilingi banyak gunung berapi karena Indonesia terletak di kawasan Lautan Pasifik yang terkenal dengan deretan gunung berapinya atau sering disebut dengan Ring of Fire. Bahaya letusan gunung berapi antara lain leleran lava, awan panas, abu dan pasir vulkanik, gas vulkanik beracun, dan lahar letusan. Telemetry adalah proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, maupun kondisi alam), yang hasil pengukurannya di kirimkan ke tempat lain melalui proses pengiriman data baik dengan menggunakan kabel maupun tanpa menggunakan kabel (wireless), selanjutnya data tersebut dimanfaatkan langsung atau digunakan untuk keperluan analisa.

Penelitian ini merupakan suatu rancang bangun suatu alat ukur yang dapat diamati dari jarak jauh (telemetry). Alat ukur ini terdiri dari dua modul yaitu: modul pengiriman (radio transmitter) dan modul penerima (radio receiver). Kedua modul ini dapat terhubung menggunakan sistem komunikasi Inter Integrated Circuit Bus (I2C Bus). Sistem I2C Bus terdiri dari dua bagian yaitu: master dan slave. Komponen utama dari master dan slave adalah chip Integrated Circuit (IC) mikrokontroler. Master terdiri dari satu chip IC mikrokontroler sedangkan slave terdiri dari satu atau lebih chip IC mikrokontroler tergantung berapa banyak jenis/variabel data yang akan diukur. Tiap-tiap slave bekerja sendiri-sendiri tidak tergantung dengan slave yang lainnya. Semua slave bekerja secara simultan (bersama-sama). Pada penelitian ini ada empat slave yaitu slave untuk pengukuran suhu, slave untuk pengukuran arah angin, slave untuk pengukuran curah hujan, dan slave untuk pengukuran getaran.

Output penelitian ini adalah berupa model prototipe sistem telemetry yang dapat dipakai untuk mengukur kondisi lingkungan gunung berapi khususnya kondisi suhu, arah angin, curah hujan, dan getaran.

Kata-kata kunci : wireless, master dan slave, I2C Bus, simultan, telemetry.

SUMMARY

Design and construction of a measuring instrument volcano monitoring using telemetry model

Indonesia surrounded by many volcanoes because Indonesia is located in the Pacific Ocean region is famous for its rows of mountains or often called the Ring of Fire. The danger of volcanic eruptions, among others lava, pyroclastic, ash and volcanic sand, poisonous volcanic gas, and lava eruptions. Telemetry is the process parameter measurement of an object (material, space, and natural conditions), the measurement results send it to another place through a process of data transmission either by using wires or wireless, then the data is used directly or used for purposes analysis.

This research is a design and construction of a measuring instrument which can be observed from a distance (telemetry). This instrument consists of two modules, namely: delivery module (radio transmitter) and receiver module (radio receiver). These two modules can connect using a communication system Inter Integrated Circuit bus (I2C bus). I2C bus system consists of two parts: the master and slave. The main components of the master and slave is a chip integrated circuit (IC) microcontroller. Master consists of a microcontroller IC chip while the slave consists of one or more of the microcontroller IC chip depending on how many species / variable data to be measured. Each slave work individually with a slave does not depend on others. All slave work simultaneously (jointly). In this research, there are four slave is slave to the temperature measurement, slave to the measurement of wind direction, the slave for the measurement of rainfall, and slave for vibration measurements.

The output of this research is a prototype model of the telemetry system that can be used to measure the environmental conditions in particular volcano temperature conditions, wind direction, rainfall, and vibration.

Key word : wireless, master dan slave, I2C Bus, simultaneous, telemetry.

PRAKATA

Puji syukur kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tersusun laporan penelitian yang berjudul ” Rancang Bangun Alat Monitoring Gunung Berapi Menggunakan Model Telemetry”.

Penelitian ini dapat terselesaikan atas bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ketua STTNAS Yogyakarta.
2. Ketua Jurusan Teknik Elektro STTNAS Yogyakarta.
3. Kepala Laboratorium Elektronika STTNAS Yogyakarta.
4. Koordinator Lab Jurusan Teknik Elektro STTNAS Yogyakarta.

Semoga jasa baik yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan pahala dari Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa. Penulis juga menyadari bahwa laporan penelitian ini belum sempurna, karena itu penulis mengharap saran dan kritik demi penyempurnaan laporan ini. Penulis juga berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 20 November 2010

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR*	vi
DAFTAR LAMPIRAN*	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	5
BAB IV METODE PENELITIAN	6
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	7
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	18

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Foto gunung berapi Merapi. (a). Saat menyemburkan gas panas.
(b) awan panas wedus gembel.
- Gambar 2. Diagram blok sistem monitoring gunung berapi menggunakan model telemetri
- Gambar 3. Skematik rangkaian modul sensor suhu.
- Gambar 4. Layout PCB modul sensor suhu.
- Gambar 5. Skematik rangkaian catudaya
- Gambar 6. Modul sensor getaran.
- Gambar 7. Skematik rangkaian kontrol pengirim (pengkode) data.
- Gambar 8. Layout PCB rangkaian kontrol pengirim (pengkode) data.
- Gambar 9. Skematik rangkaian kontrol penerima (pendekodean) data.
- Gambar 10. Layout PCB rangkaian kontrol penerima (pendekodean) data.
- Gambar 11. Foto instrumen modul radio komunikasi data transmiter
- Gambar 12. Foto Catudaya radio transmiter
- Gambar 13. Foto instrumen modul radio komunikasi data transmiter
- Gambar 14. Foto antena radio transmiter & receiver
- Gambar 15. Foto saat penggalian tanah untuk pemasangan tiang antena.
- Gambar 16. Foto saat perakitan antena

DAFTAR LAMPIRAN

1. Personalia Tenaga Peneliti beserta kualifikasinya.
2. Foto kopi *LoogBook* Penelitian tahun 2010
3. Foto/Dokumentasi Perkembangan Hasil Penelitian 2010
4. Prosiding “Seminar Nasional Teknoin tema *Green Technology*” 11 Desember 2010 di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dengan topic “ Rancang Bangun Alat Monitoring Gunung Berapi Menggunakan Model Telemetry”, ISBN: 9978-979-96964-7-2.
5. Berita acara pelaksanaan seminar hasil penelitian Dosen STTNAS Yogyakarta.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Indonesia dikelilingi banyak gunung berapi karena Indonesia terletak di kawasan Lautan Pasifik yang terkenal dengan deretan gunung berapinya atau sering disebut dengan *Ring of Fire*. Gunung berapi ada yang berada di daratan, namun lebih banyak lagi yang berada di dasar laut. Beberapa letusan gunung berapi ternyata juga dapat mengakibatkan terbentuknya gunung berapi baru seperti Anak Krakatau. Gunung berapi terbentuk dari batuan cair panas yang disebut magma yang berasal dari perut bumi. Pada saat gunung meletus, magma naik ke permukaan melewati retakan-retakan yang ada di batuan padat dan kemudian meletus. Terkadang magma menghasilkan letusan yang sangat dahsyat. Magma mengalir seperti sungai api, sambil menyeret bebatuan, debu, abu, uap panas, dan gas panas lain yang dilaluinya. Magma yang meletus dari gunung berapi disebut lava. Bentuk dan ukuran gunung berapi bermacam-macam, di antaranya ada yang berbentuk kerucut, stratovolcano (kumpulan gunung berapi berbentuk kerucut), perisai, kaldera, dan berbentuk dataran tinggi. Bentuk kerucut adalah bentuk gunung berapi yang paling terkenal sehingga orang sering menganggap gunung yang berbentuk kerucut adalah gunung berapi. Gunung Fuji di Jepang merupakan salah satu contoh gunung berapi berbentuk kerucut. Beberapa gunung berapi yang selalu meletus disebut dengan gunung berapi aktif. Namun, ada juga gunung berapi yang sudah tidak dapat meletus lagi sejak zaman prasejarah yang disebut dengan gunung berapi mati. Para ahli selalu mencoba menghitung atau memperkirakan kapan gunung berapi akan meletus. Para ahli mengebor dan membuat peta bagian dalam gunung berapi. Mereka juga menggunakan satelit untuk mempelajari gunung berapi dari luar angkasa.

Mbah Maridjan (nama asli: Mas Penewu Suraksohargo; lahir di Dukuh Kinahrejo, Desa Umbulharjo, Cangkringan, Sleman pada tahun 1927) adalah seorang juru kunci gunung berapi Merapi dan merupakan jabatan sebagai Abdi Dalem Keraton Kasultanan Ngayogyakarta Hadiningrat. Sosok renta penjaga gunung Merapi, Mbah Maridjan ini tak asing lagi bagi masyarakat Yogyakarta (bahkan di Indonesia). Dialah yang selama ini menjadi acuan dari sisi mistis dan empiris tentang gunung tersebut. Apalagi pada masa-masa gunung Merapi mengalami masa kritis, dia menjadi jujugan warga sekitar maupun orang luar yang ingin mengetahui Merapi dari sisi lain. Gambar 1. memperlihatkan foto gunung berapi Merapi Kaliurang Yogyakarta pada saat menyemburkan gas panas dan awan panas wedus gembel.



(a)



(b)

Gambar 1. Foto gunung berapi Merapi. (a). Saat menyemburkan gas panas. (b) awan panas wedus gembel.

Telemetry adalah proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, maupun kondisi alam), yang hasil pengukurannya di kirimkan ke tempat lain melalui proses pengiriman data baik dengan menggunakan kabel maupun tanpa menggunakan kabel (*wireless*), selanjutnya data tersebut dimanfaatkan langsung atau digunakan untuk keperluan analisa. Secara umum sistem telemetry terdiri atas enam bagian pendukung yaitu objek ukur, sensor, pemancar, saluran transmisi, penerima dan penampil/display.

Penelitian yang akan dilakukan ini diharapkan menghasilkan suatu *output* berupa prototipe telemetry pemantauan dini bahaya gunung berapi dengan melakukan pendata kondisi lingkungan gunung berapi seperti suhu, arah angin, curah hujan, dan getaran. Data-data suhu, arah angin, curah hujan, dan getaran diperoleh dari sensor-sensor yang dipasang dekat gunung berapi dan dikirim melalui radio *transmitter* (stasiun pemantau) selanjutnya diterima oleh radio *receiver* pada stasiun induk yang letaknya jauh dari gunung berapi.

1.2 Urgensi (Keutamaan) Penelitian.

Sistem telemetry sering digunakan untuk pengukuran di daerah-daerah yang sukar untuk dijangkau manusia seperti gunung, gua atau lembah. Selain itu dalam pemantauan cuaca juga digunakan sistem telemetry, dimana salah satu parameter cuaca adalah suhu udara. Pemantauan yang terus-menerus tidak memungkinkan petugas untuk melakukan pengukuran secara terus-menerus, sehingga petugas cukup meletakkan alat ukur pada tempat pengukuran dan dapat dipantau dari tempat lain (Sukiswo, 2005).

Sistem monitoring pemantauan dini terhadap gunung berapi yang hendak dikembangkan ini berupaya menggunakan komponen-komponen generik yang tersedia di pasar domestik atau regional (AFTA). Beberapa komponen penting seperti IC mikrokontroler, IC Op-Amp, IC FSK, dan komponen elektronika pasif lainnya dapat diperoleh di pasar primer (*factory direct*). Ini sejalan dengan maksud pemerintah untuk mengurangi ketergantungan produk impor dan mendorong perkembangan industri dalam negeri, sehingga dikeluarkan UU No 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Iptek yang mewajibkan sinergi antara lembaga litbang pemerintah, universitas, swasta, dan pengguna.

Sistem monitoring pemantauan dini terhadap gunung berapi sebagai sistem digital sangat sesuai dikembangkan dan cenderung menjadi kebutuhan, apabila sejak awal diproyeksikan memiliki fitur teleradiologi. Teleradiologi diperlukan untuk mengatasi masalah keterbatasan ahli meteorologi, klimatologi, geofisika, masalah geografis (negara kepulauan), distribusi demografi yang tidak seimbang dan lainnya. Untuk itu, penelitian ini juga akan mengadopsi *state of the arts* teknologi informasi database dan multimedia.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Gunung api Indonesia dikenal mempunyai kandungan magma intermedier atau pada komposisi pertengahan dengan kandungan silika (SiO_2) antara 47 – 56 %. Batuan yang dikenal sebagai andesit tersebut mempunyai dua karakteristik, yaitu apabila kandungan silikanya terlalu rendah (cenderung bersifat basa), maka kekentalan magmanya agak encer dan akan menghasilkan letusan yang efusif (leleran) karena kandungan gasnya relatif rendah. Tetapi apabila bersifat asam dengan silika tinggi (> 54 %), maka cenderung eksplosif karena magmanya kental dengan kandungan gas yang relatif tinggi. Sebelum magma muncul ke permukaan akan menekan batuan penutup, dan tubuh gunung akan menggelembung dan menyebabkan deformasi. Apabila batas elastisitas batuan sudah terlampaui, maka pada saat yang sama akan terjadi perekahan dan pelepasan energi yang kemudian terekam sebagai gempa bumi. Deformasi pada tubuh gunung api akan berangsur-angsur kembali normal bersamaan dengan magma yang mencapai permukaan karena tekanan dari dalam mulai berkurang. Fenomena tersebut di atas dapat diamati dengan baik dalam proses erupsi Merapi 2006 (Wittiri, 2009).

Pengukuran suhu dan kelembaban kebanyakan dilakukan secara jarak jauh, hal ini dikarenakan kondisi alam dan medan yang tidak memungkinkan manusia untuk melakukan pengukuran secara langsung. Untuk melakukan pengukuran jarak jauh dibutuhkan sebuah perangkat telekomunikasi yang handal dan hemat daya. Perangkat komunikasi berfungsi untuk menghasilkan peralatan yang dapat mengirimkan dan menerima informasi antara dua tempat atau lebih. Telemetri suhu dan kelembaban memberikan kemudahan dalam mengukur suhu dan kelembaban jarak jauh, dengan pemantauan dari tempat yang lebih aman. Pengiriman informasi pada telemetri ini dilakukan secara *wireless*, teknik pengiriman informasi merupakan salah satu faktor yang menentukan kehandalan sistem telemetri untuk pengiriman data secara *wireless* (Kurniawan, 2008).

Selama ini alat pengukuran dan sistem monitoring eksploitasi air tanah (*Groundwater Monitoring System*) masih menggunakan sistem manual. Tingkat akurasi masih kurang tepat dan proses analisis datanya masih lambat serta cakupan daerah monitoringnya relatif masih sempit, sehingga upaya pengelolaan sumber daya air tanah masih kurang optimal. Dengan demikian perlu adanya upaya untuk meningkatkan alat pengukuran dan sistem monitoring terhadap kegiatan eksploitasi air tanah. Salah satu upayanya adalah dengan membuat alat pengukuran dan monitoring eksploitasi air tanah dengan teknologi telemetri GSM modul (*Global System For Mobile*) yaitu memanfaatkan fasilitas satelit, sehingga cakupan daerah monitoringnya dapat lebih luas. Dengan menggunakan teknologi telemetri GSM ini, maka besar debit aliran air tanah yang telah diambil (liter/dtk atau m³/dtk) dan kondisi fluktuasi muka air tanah (water level fluctuation) secara cepat dan akurat dapat diketahui (Litbang Teknologi Penambangan, 2004).

Pengukuran jarak jauh (telemetri) dapat juga menggunakan perangkat radio HT (*Handy Talky*) seperti yang telah dikembangkan oleh (Ariffudin, 2009) untuk pengiriman data suhu berbasis nirkabel (*wireless*).

Dual tone multiple frequency (DTMF) merupakan teknik pengiriman data angka dengan menggunakan sepasang nada yang dipilih dari delapan buah frekuensi yang telah ditentukan (Abdul Aziz, 2008). Frekuensi tersebut dikelompokkan menjadi dua yaitu: kelompok frekuensi rendah terdiri dari 697, 770, 852 dan 941 Hz. Kelompok frekuensi tinggi terdiri dari 1209, 1336, 1477 dan 1633 Hz.

Penelitian yang akan dilakukan adalah rancang bangun sistem rancang bangun alat monitoring gunung berapi menggunakan model telemetri. Alat ini nantinya dapat digunakan untuk pemantau peringatan dini terhadap bahaya gunung berapi. Data-data

dikirim secara berkala ke stasiun pemantau selanjutnya data tersebut dianalisa. Analisa akan menghasil suatu indikasi tentang kondisi lingkungan gunung berapi dalam keadaan akan aktif. Hasil analisa ini yang akan jadi acuan untuk peringatan dini terhadap bahaya letusan gunung berapi. Sistem monitoring gunung berapi yang hendak dirancang bangun ini berupaya menggunakan komponen-komponen yang mudah didapatkan di dalam negeri (komponen lokal).

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini dibatasi pada upaya pembangunan model *site-plan* pengukuran jarak jauh (telemetry) secara *real time*. Target aplikasinya adalah lembaga BMKG dalam hal penyampaian informasi dan peringatan dini kepada instansi dan pihak terkait serta masyarakat berkenaan dengan bencana gunung berapi yang sedang aktif.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk:

1. Merancang-bangun sistem peringatan dini terhadap bahaya letusan gunung berapi berbasis telemetry. Pengukuran yang dapat dilakukan adalah suhu, arah angin, curah hujan, dan getaran di sekitar gunung berapi.
2. Menunjukkan bahwa sistem pengukuran tidak harus *in situ*.
3. Menunjukkan bahwa proses pengukuran dapat dilakukan secara berkala (interval waktu tertentu) dan *real time*.
4. Menunjukkan bahwa data-data hasil pengukuran dapat memberikan informasi lebih dini tentang aktivitas gunung berapi.

Tujuan khusus penelitian ini adalah menghasilkan suatu prototipe alat ukur telemetry yang dapat melakukan pendataan suhu, arah angin, curah hujan, dan getaran di sekitar gunung berapi. Data-data dikirim melalui radio *transmitter* selanjutnya diterima oleh radio *receiver* pada stasiun pemantau yang letaknya jauh dari gunung berapi.

Manfaat lainnya adalah bahwa keberhasilan penelitian ini akan memberikan rekomendasi bagi upaya pemanfaatan sistem telemetry untuk pemantauan-pemantauan lokasi yang berbahaya selain gunung berapi.

BAB IV. METODE PENELITIAN

Metode penelitian meliputi aspek rancang-bangun sistem, pengujian kinerja sistem, dan demonstrasi uji di Laboratorium dan di lapangan. Untuk itu metode penelitian ini disusun sebagai berikut.

4.1. Tempat penelitian

Tempat penelitian dilakukan sepenuhnya di Laboratorium Elektronika STTNAS Yogyakarta dan di lereng gunung berapi Kaliurang.

4.2. Alat penelitian

Alat penelitian yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

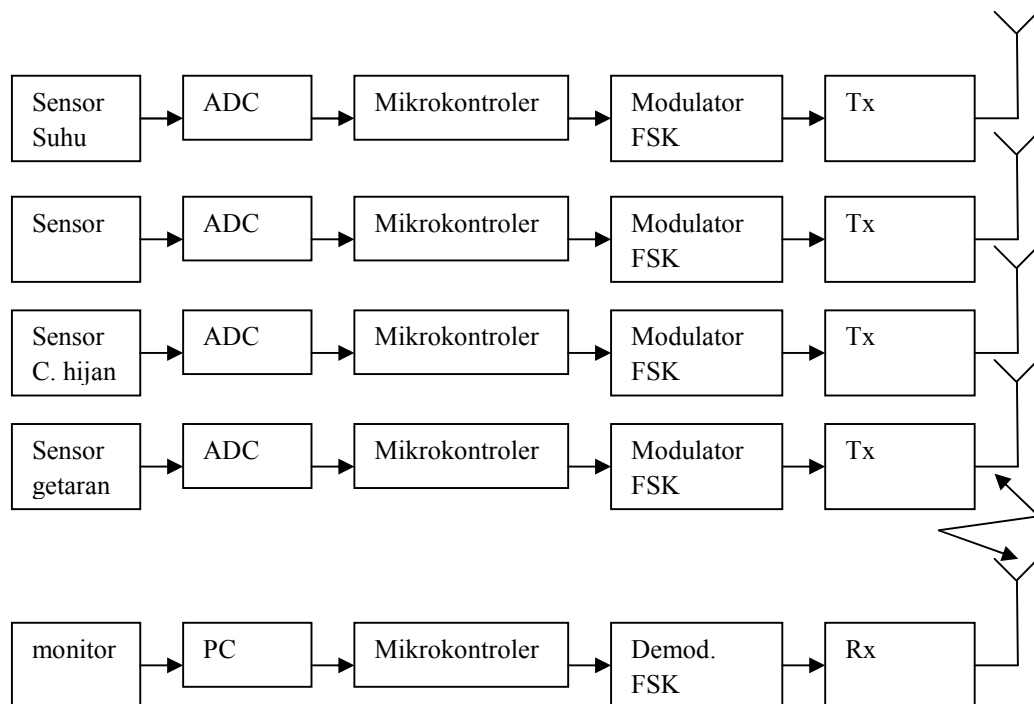
IC downloader, notebook, peralatan solder, multi meter, Cathode Ray Oscilloscope (CRO), *software* protel untuk pembuatan skematik rangkaian dan *layout* PCB, dan *software* Turbo Assembler untuk pembuatan program kendali alat dan komunikasi data logger dengan stasiun pemantau.

4.3. Bahan penelitian

Bahan penelitian selain yang bersifat komponen pasif, juga berupa radio pemancar dan penerima, antena, dan lain lainnya.

4.4. Cara kerja

- 1). Mula-mula sistem monitoring gunung berapi beserta sistem *software* telemetri dirancang-bangun. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 2.
- 2). Kemudian dilakukan uji coba sistem di Laboratorium. Pengujian ini bertujuan untuk memperpendek jarak antar data logger dengan stasiun pemantau.
- 3). Selanjutnya pengujian di lapangan. Pengujian ini dilakukan di luar gedung untuk mendapat jarak yang lebih jauh antar data logger dengan stasiun pemantau.
- 4). Semua data hasil pemantauan disimpan dalam memori notebook. Data hasil pemantauan ini selanjutnya dianalisis.



Gambar 2. Diagram blok sistem monitoring gunung berapi menggunakan model telemetry

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Kegiatan Persiapan

Penelitian ini merupakan suatu rancang bangun suatu alat ukur yang dapat diamati dari jarak jauh (telemetry). Alat ukur ini terdiri dari dua modul yaitu: modul pengiriman (radio *transmitter*) dan modul penerima (radio *receiver*). Kedua modul ini dapat terhubung menggunakan sistem komunikasi *Inter Integrated Circuit Bus* (I2C Bus). Sistem I2C Bus terdiri dari dua bagian yaitu: *master* dan *slave*. Komponen utama dari *master* dan *slave* adalah *chip Integrated Circuit* (IC) mikrokontroler. *Master* terdiri dari satu chip IC mikrokontroler sedangkan *slave* terdiri dari satu atau lebih chip IC mikrokontroler tergantung berapa banyak jenis/variabel data yang akan diukur. Tiap-tiap *slave* bekerja sendiri-sendiri tidak tergantung dengan *slave* yang lainnya. Semua *slave* bekerja secara simultan (bersama-sama). Pada penelitian ini ada empat *slave* yaitu *slave* untuk pengukuran suhu, *slave* untuk pengukuran arah angin, *slave* untuk pengukuran curah hujan, dan *slave* untuk pengukuran getaran.

Kegiatan riset ini telah melakukan koordinasi antara Jurusan Teknik Elektro STTNAS, P3M STTNAS dan intitusi STTNAS Yogyakarta.

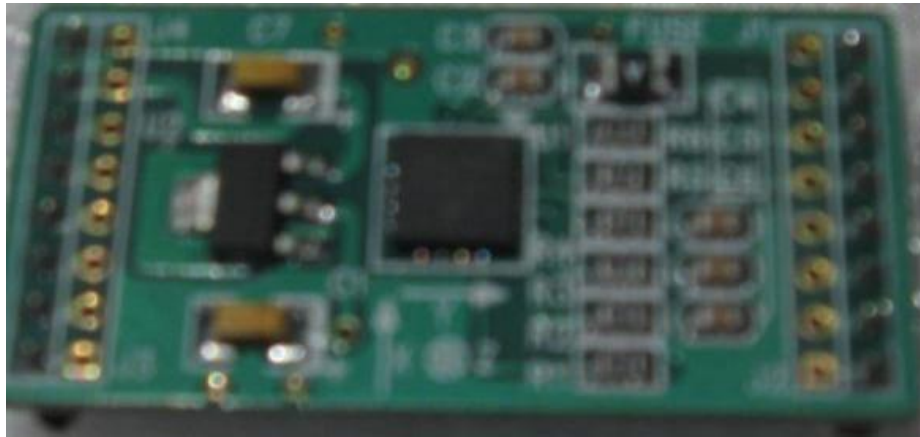
5.2. Pelaksanaan disain/metode kegiatan.

Kegiatan pengambilan data suhu, arah angin, curah hujan, dan getaran dalam riset ini melibatkan teknisi dan tim peneliti. Kegiatan meliputi hal-hal sebagai berikut.

- Penyusunan daftar nama-nama bahan/komponen yang akan digunakan
- Pencarian (*browsing*) di Internet untuk bahan yang tidak ada di pasar lokal
- Pembelian bahan-bahan dari daftar pembelian
- Menggambar skematik rangkaian sensor suhu
- Menggambar skematik rangkaian kontrol pemancar pengkode data
- Menggambar skematik rangkaian kontrol penerima pendekode data
- Menggambar skematik rangkaian catudaya
- Menggambar layout PCB rangkaian sensor suhu
- Menggambar layout PCB rangkaian kontrol pemancar pengkode data
- Menggambar layout PCB rangkaian kontrol penerima pendekode data
- Membuat PCB rangkaian sensor suhu
- Membuat PCB rangkaian kontrol pemancar pengkode data
- Membuat PCB rangkaian kontrol penerima pendekode data
- Pemasangan komponen pada PCB
- Pembuatan modul sensor getaran
- Pembuatan modul radio komunikasi transmiter
- Pembuatan modul radio komunikasi receiver
- Pembuatan antena radio komunikasi transmiter
- Pembuatan antena radio komunikasi receiver
- Pemasangan antena radio komunikasi
- Pembuatan perangkat lunak (software) komunikasi data I2C bus
- Realisasi sistem telemetri
- Uji coba tiap-tiap modul
- Uji coba sistem telemetri dalam Laboratorium

5.3 Kegiatan Pembuatan sistem sensor.

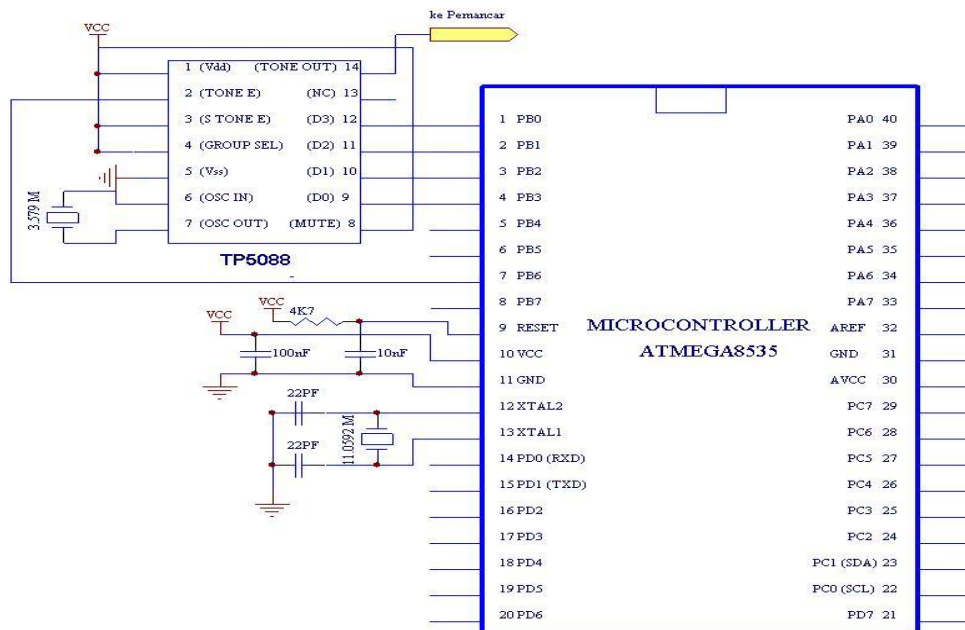
Kegiatan pertama adalah pembuatan skematik rangkaian dan layout PCB dari sistem sensor. Sistem sensor terdiri dari empat jenis sensor yaitu: sensor suhu, sensor getaran, sensor arah angin dan sensor curah hujan. Skematik rangkaian modul sensor suhu



Gambar 6. Modul sensor getaran.

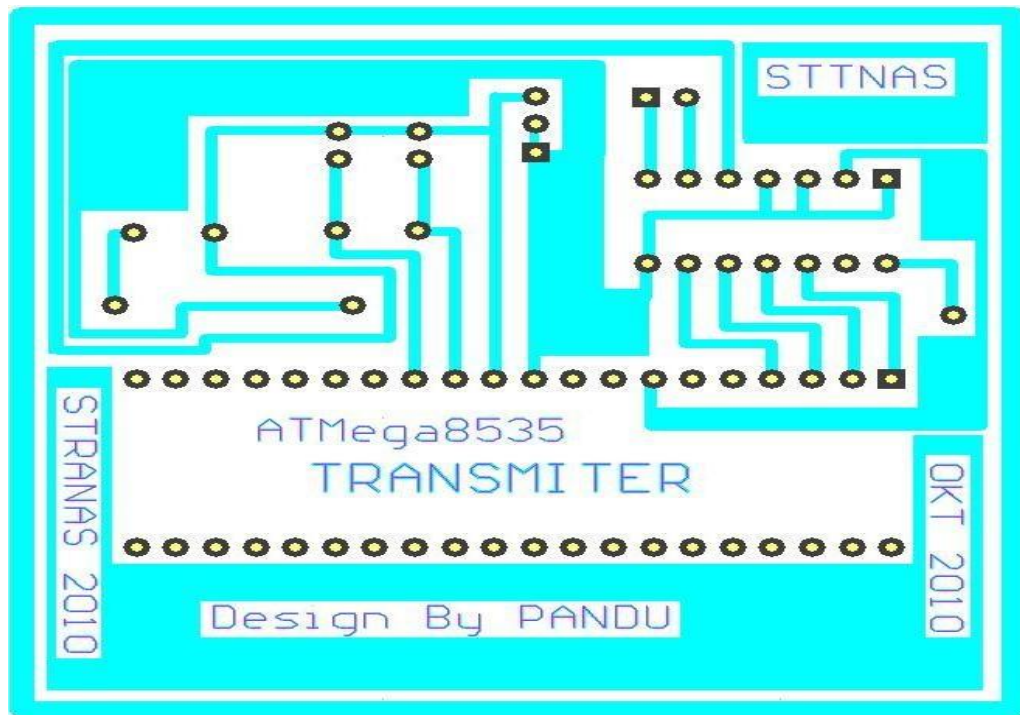
5.3 Kegiatan Pembuatan sistem kontrol.

Sistem kontrol berfungsi untuk membaca data atau akuisisi data dari masing-masing sensor dan selanjutnya data dikirim melalui radio komunikasi. Data-data dari masing-masing sensor dikodekan dalam bentuk nada DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*) selanjutnya data DTMF dikirim melalui radio komunikasi *transmitter* (dari stasiun pemantau). Data yang dikirim oleh radio komunikasi *transmitter* akan diterima oleh radio komunikasi *reciever* (di stasiun induk) yang selanjutnya didekodekan kembali menjadi data angka. Sistem kontrol ini dibuat dari komponen IC mikrokontroler ATmega8535, IC TP5088, IC MT8870 dan komponen elektronika lainnya. Skematik rangkaian kontrol pengirim (pengkode) data ditunjukkan pada Gambar 7.

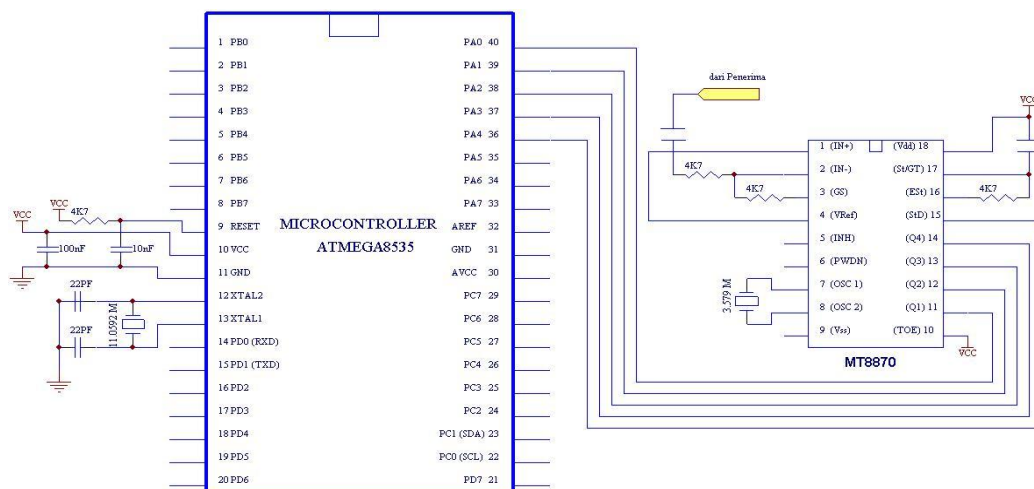


Gambar 7. Skematik rangkaian kontrol pengirim (pengkode) data.

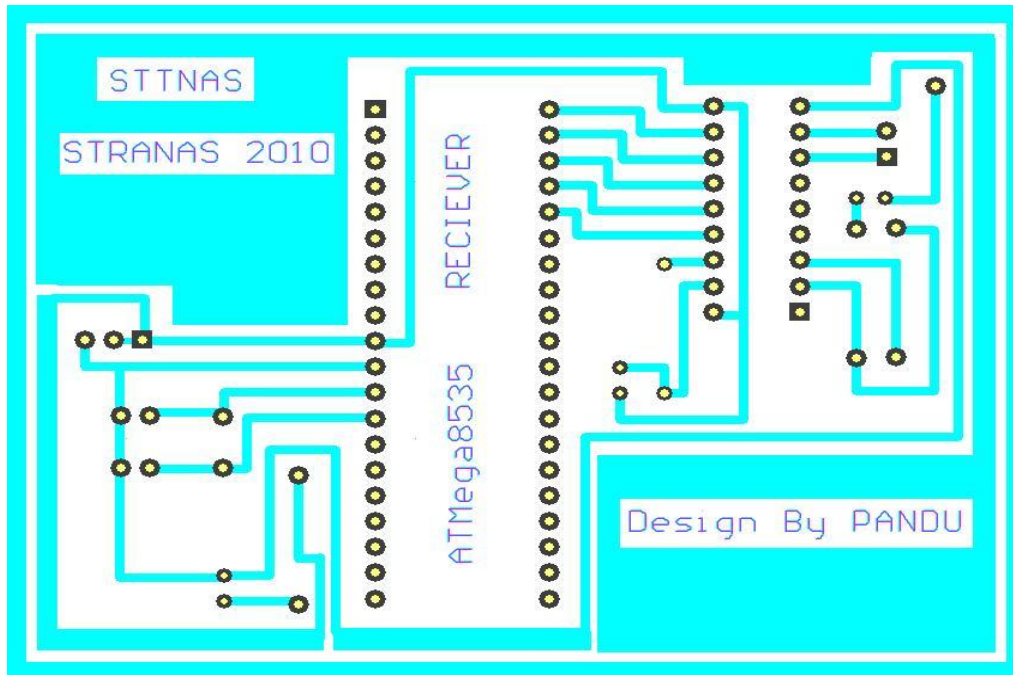
Layout rangkaian kontrol pengirim (pengkode) data ditunjukkan pada Gambar 8. Skematik rangkaian kontrol penerima (pendekodean) data ditunjukkan pada Gambar 9. Layout rangkaian kontrol penerima (pendekodean) data ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 8. Layout PCB rangkaian kontrol pengirim (pengkode) data.



Gambar 9. Skematik rangkaian kontrol penerima (pendekodean) data.



Gambar 10. Layout PCB rangkaian kontrol penerima (pendekodean) data.

5.4 Kegiatan Pembuatan modul radio untuk komunikasi data.

Modul radio komunikasi terdiri dari dua modul yaitu: modul radio komunikasi data *transmitter* dan modul radio komunikasi data *receiver*. Modul radio komunikasi data *transmitter* ditempatkan pada stasiun pemantau (dekat gunung) sedangkan modul radio komunikasi data *receiver* ditempatkan di stasiun induk (dalam kota). Foto instrumen modul radio komunikasi data *transmitter* ditunjukkan pada Gambar 11. Foto catudaya radio transmitter ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 11. Foto instrumen modul radio komunikasi data transmitter



Gambar 12. Foto Catudaya radio transmitter

Foto instrumen modul radio komunikasi data *reciever* ditunjukkan pada Gambar 13. Supaya jarak jangkau lebih jauh antar stasiun pemantau dengan stasiun induk maka diperlukan suatu perangkat antenna. Ada dua antenna diperlukan dalam penelitian ini yaitu: antenna untuk radio komunikasi *tansmitter* dan antenna untuk radio komunikasi *reciever*. Foto antenna radio komunikasi *tansmitter* dan *reciever* diperlihatkan pada Gambar 14. Foto saat penggalian tanah untuk pemasangan tiang antenna ditunjukkan pada Gambar 15. Foto saat perakitan antenna ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 13. Foto instrumen modul radio komunikasi data transmiter



Gambar 14. Foto antenna radio transmiter & reciever



Gambar 15. Foto saat penggalian tanah untuk pemasangan tiang antenna.



Gambar 16. Foto saat perakitan antenna

5.4 Analisis Data

Data yang diterima di stasiun induk dikelompokkan untuk masing-masing deteksi sensor. Ada empat kelompok data yaitu: data suhu, data curah hujan, data arah angin dan data getaran. Data dari masing-masing kelompok dianalisis untuk mendapatkan suatu data hasil analisis. Selanjutnya data hasil analisis tersebut dibandingkan dengan data standard yang sudah ada. Dari perbandingan tersebut didapat suatu kesimpulan kondisi gunung berapi ada pada level aktif normal, waspada, siaga dan awas. Tabel 1. menunjukkan tahapan aktifitas gunung berapi.

Tabel 1. Tahapan Aktifitas Gunung Berapi. (Sumber: Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi)

Aktif Normal	Berdasarkan data pengamatan tidak memperlihatkan adanya kelainan.
Waspada	Berdasarkan data pengamatan dan pemeriksaan kawah terlihat adanya kelainan.
Siaga	Berdasarkan data pengamatan dan pemeriksaan kawah memperlihatkan peningkatan gejala vulkanik yang semakin nyata Berdasarkan analisis terjadi perubahan kegiatan cenderung diikuti letusan.
Awas	Terjadi letusan awal berupa asap atau debu Berdasarkan analisis data pengamatan segera diikuti letusan utama

5.5 Kegiatan Kajian dan Publikasi.

Selama tahun pertama telah dilakukan kajian Fisik tentang Rancang Bangun Alat Monitoring Gunung Berapi Menggunakan Model Telemetry, sehingga dari penelitian ini diperoleh pemahaman yang komprehensif tentang komunikasi data secara telemetry untuk aplikasi pemantau dini gunung merapi. Kegiatan seminar yang telah dilakukan pada 2010 adalah “Seminar Nasional Teknoin 2010 tema Green Technology” pada 11 Desember 2010 di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk mendapatkan masukan. Dari kegiatan seminar tersebut telah dipublikasikan makalah dengan topic “ Rancang Bangun Alat Monitoring Gunung Berapi Menggunakan Model Telemetry” dalam Prosiding dengan ISBN: 978-979-96964-7-2. Juga telah diseminarkan di Kampus STTNAS pada acara Seminar Hasil Penelitian Dosen STTNAS tahun 2010 (berita acara pelaksanaan

seminar hasil penelitian terlampir). Kegiatan kajian dilakukan bersama tim peneliti secara on-going.

5.6 Kegiatan Bimbingan Mahasiswa.

Selama tahun pertama bimbingan mahasiswa belum dilakukan, tapi di tahun kedua akan dilibatkan penelitian bagi mahasiswa STTNAS jurusan Teknik Elektro.

5.7 Hasil Akhir dan Pembahasan Laporan Riset.

Dari laporan riset ini hasil akhir yang sudah dicapai adalah sebagai berikut:

1. Artikel Jurnal

No	Judul Artikel	Nama Jurnal	Keterangan
1	Rancang Bangun Alat Monitoring Gunung Berapi Menggunakan Model Telemetry.	Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2010, FT Industri UII Yogyakarta	submitted

*) Keterangan: Persiapan, submitted, under review, accepted, published

2. Artikel Konferensi

No	Judul Artikel	Detil Konferensi (Nama, penyelenggara, tempat, tanggal)	Keterangan
1	Rancang Bangun Alat Monitoring Gunung Berapi Menggunakan Model Telemetry	Seminar Nasional Teknoin Tahun 2010, FT Industri UII Yogyakarta, 11 Desember 2010	Presented

*) Keterangan: Persiapan, submitted, under review, accepted, presented

3. Hasil Lain (Software, Inovasi Teknologi, dll)

No	Nama Output	Detil Output	Ket.
1	Model prototype sistem telemetri gunung berapi	Sistem dapat mengirim data suhu, curah hujan, arah angin dan getaran	100%
2			

*) Ket.: Cantumkan status kemajuan sesuai kondisi saat ini

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Sistem pengukuran menggunakan model telemetri merupakan metode yang paling baik untuk akuisisi data pada tempat-tempat yang relatif sangat berbahaya.
2. Pemakaian radio komunikasi pada sistem pengiriman data telemetri merupakan sistem yang paling cocok untuk lokasi yang jauh dari pemukiman

5.2 Saran.

Sistem telemetri menggunakan radio komunikasi tidak hanya untuk memantau gunung berapi saja, tapi dapat juga untuk memantau terjadinya tanah longsor di daerah pengunungan. Juga dapat untuk inspeksi pipa saluran minyak dan gas bumi milik Pertamina.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul A. , 2008, “Perancangan Telemetry Kadar Gas CO dengan DTMF Bermodulasi Frekuensi”, Skripsi, Teknik Elektro STTNAS.
- Ariffudin, A. , 2009, “Desain Modul Sistem Pengirim Telemetry Suhu Menggunakan HT (*Handy Talky*) Berbasis Mikrokontroler AT89S51”, Skripsi, Teknik Elektro UAD.
- Kurniawan, D. , 2008, “Telemetry Suhu Dan Kelembaban Dengan Menggunakan Modulasi Fsk”, Skripsi, Teknik Elektro UII.
- Litbang Tek. Penambangan, 2004, “rancang bangun dan rekayasa alat monitoring eksploitasi air tanah dengan teknologi telemetry gsm modul”, Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara.
- Sukiswo, 2005, ”Perancangan Telemetry Suhu Dengan Modulasi Digital Fsk –Fm”, Jurnal Transmisi, Vol. 10, No.2, pp 1–8.
- Wittiri, S. R. , 2009, “Indikasi Munculnya Kubah Lava Berdasarkan Rekaman Seismik”, Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 4 No. 2, pp 93-101.

LAMPIRAN

1. Personalia Tenaga Peneliti beserta kualifikasinya.
2. Foto kopi *LoogBook* Penelitian tahun 2010
3. Foto/Dokumentasi Perkembangan Hasil Penelitian 2010
4. Prosiding “Seminar Nasional Teknoin tema *Green Technology*” 11 Desember 2010 di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dengan topic “ Rancang Bangun Alat Monitoring Gunung Berapi Menggunakan Model Telemetry”, ISBN: 9978-979-96964-7-2.
5. Berita acara pelaksanaan seminar hasil penelitian Dosen STTNAS Yogyakarta.